

Αρ. ΕΙ6: 619

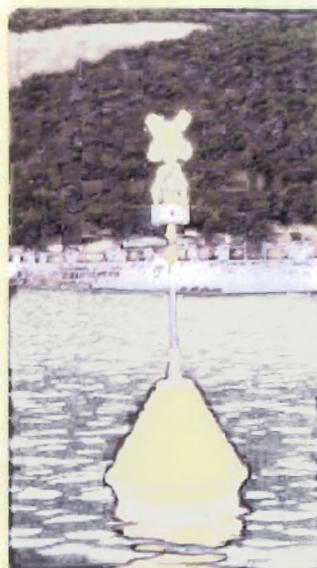
Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ Σ.Τ.Ε.Γ.
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ

Τ.Ε.Ι. ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αριθ. Εισαγωγής 619

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕ ΤΙΤΛΟ:

ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ



ΕΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:

ΚΥΡΙΑΚΑΚΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΤΣΙΑΜΠΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ, 1997

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



1	Υδροδοτικό σύστημα	3.
1.α.	Ανοιχτοί αγωγοί	5.
1.β.	Κλειστοί αγωγοί	9.
1.γ.	Μετρητές και διακόπτες ροής	14.
2	Άντληση	15.
2.α.	Αντλίες	18.
2.β.	Αντλιοστάσια	34.
2.γ.	Κινητές αντλίες	38.
3	Επεξεργασία νερού	39.
3.α.	Καθίζηση	40.
3.β.	Φίλτραση	41.
3.γ.	Ιοντοεναλλαγή	50.
3.δ.	Κροκίδωση	52.
3.ε.	Αφαλάτωση	53.
3.στ.	Αποστείρωση	55.
3.ζ.	Οξυγόνωση	60.
4	Διανομή τροφής	77.
4.α.	Ταϊστρες	78.
4.β.	Κανονάκια	85.
4.γ.	Αυτόματοι διανομείς	87.
4.δ.	Έλεγχος κατανάλωσης	90.
5.	Αντλίες ψαριών	91.
6.	Μηχανές διαλογής	96.
7.	Φωτοσημάνσεις	100.
8.	Πλυντήρια δικτύων	102.

Σταυρίδης

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή είναι μία αναφορά και ανάλυση των βασικότερων μηχανημάτων, κατασκευών και συσκευών που χρησιμοποιούνται σήμερα στις υδατοκαλλιέργειες υδροστασίων, δεξαμενών και κλωβών.

Σε κάθε μηχανήμα παρουσιάζεται η αρχή λειτουργίας του και γίνεται εκτενής αναφορά όλων των τύπων που κυκλοφορούν στο εμπόριο ή χρησιμοποιούνται σε υδατοκαλλιέργειες. Κάθε τύπος μηχανήματος έχει ορισμένα χαρακτηριστικά λειτουργίας που συγκρινόμενα με αυτά άλλων τύπων του προσδίδουν συγκεκριμένη χρήση για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων.

Με αυτόν τον τρόπο δίνονται στον ενδιαφερόμενο τα κριτήρια επιλογής ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν σε κάθε μονάδα υδατοκαλλιέργειών και ανάλογα με τις απαιτήσεις που έχει από τη χρήση του μηχανήματος.

Πολύ σημαντική είναι η πληροφόρηση για το κόστος χρήσης και τις ανάγκες συντήρησης κάθε μηχανήματος που πολλές φορές έρχεται σε αντίθεση με το κόστος αγοράς του.

Κάθε μηχανήμα είναι άμεσα συνδεδεμένο με τη συνολική λειτουργία μίας μονάδας, οπότε η χρήση του μπορεί να την επηρεάσει. Έτσι, παρέχονται πληροφορίες για τη σωστή τοποθέτηση και εγκατάσταση του μηχανήματος ώστε να αξιοποιείται πλήρως η αποτελεσματικότητά του και να μην επιβαρύνεται η λειτουργία του.

Η εργασία αυτή αναφέρεται σε μηχανήματα ζωτικά για τη λειτουργία μιας μονάδας υδατοκαλλιέργειών που απαιτούν υψηλά ποσά επένδυσης γι' αυτό δεν επεκτείνεται σε μηχανήματα επεξεργασίας, εργαστηριακό εξοπλισμό ή εξοπλισμό γραφείου.

Η συλλογή των στοιχείων προήλθε από ελληνικές κατασκευαστικές βιοτεχνίες και εισαγωγικές εταιρίες, στους υπεύθυνους των οποίων οφείλω ευχαριστίες. Τέλος, ευχαριστώ τον καθηγητή εφαρμογών Παναγιώτη Τσιαμπάο για την καθοδήγηση και τη βοήθειά του.

1. ΥΔΡΟΔΟΤΙΚΟ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Για τη λειτουργία μιας υδατοκαλλιεργητικής μονάδας είναι απαραίτητη η παροχή νερού κατάλληλης ποιότητας που χρησιμοποιείται είτε για ανανέωση του νερού των υδροστασίων ή δεξαμενών όπου εκτρέφονται οι θαλάσσιοι οργανισμοί, είτε για βοηθητικές εργασίες όπως καθαρισμός υδροστασίων, διχτυών, φίλτρων, παρασκευή πάγου κ.τ.λ. είτε για οικιακή χρήση στις εγκαταστάσεις μίας μονάδας.

Το νερό αυτό μπορεί να προέρχεται από τη θάλασσα, από μικρές ή μεγάλες χερσαίες υδατοσυλλογές, από ρέοντα ύδατα ή και από υπόγεια κοιτάσματα.

Για τη χρησιμοποίηση του νερού αυτού είναι απαραίτητη η βελτίωση ορισμένων φυσικοχημικών του παραμέτρων που θα καταστήσει το νερό κατάλληλο για χρήση. Έτσι το νερό μπορεί να υποστεί ορισμένες εργασίες όπως: Φιλτράρισμα, οξυγόνωση, αφαλάτωση, αποστείρωση, ψύξη ή θέρμανση.

Απαραίτητη προϋπόθεση, λοιπόν, είναι η κατασκευή ενός συστήματος διακίνησης και διευθέτησης του νερού στην υδατοκαλλιεργητική μονάδα. Το σύστημα αυτό θα αποτελείται από επιμέρους συστήματα που είναι:

- Σύστημα παραλαβής και μεταφοράς του νερού από τη φυσική του υδατοσυλλογή στο χώρο των τεχνητών υδατοσυλλογών. Όταν η στάθμη της φυσικής υδατοσυλλογής είναι χαμηλότερη της στάθμης του επιθυμητού χώρου (απόθεσης) του νερού, είναι απαραίτητο ένα σύστημα άντλησης.
- Δίκτυο αγωγών μεταφοράς και διανομής του νερού στα επιμέρους τμήματα της υδατοσυλλογής. Είναι απαραίτητος ο ακριβής έλεγχος της ποσότητας που φτάνει σε κάθε τμήμα, ενώ πολύ χρήσιμοι σε αυτό το σύστημα είναι οι μετρητές και οι διακόπτες ή βάνες.
- Σύστημα τελικής επεξεργασίας του νερού, ώστε αυτό να λάβει τις επιθυμητές φυσικοχημικές παραμέτρους πριν την τελική του είσοδο στις υδατοσυλλογές εκτροφής.
- Σύστημα απομάκρυνσης του χρησιμοποιημένου νερού από τις υδατοσυλλογές και μεταφοράς του στο επιθυμητό μέρος.

Όλα αυτά τα συστήματα επικοινωνούν και συνδέονται άμεσα με ένα σύστημα μεταφοράς νερού που ονομάζεται υδροδοτικό - αποχετευτικό σύστημα και βρίσκεται υπό τους νόμους της κίνησης των ρευστών ή αλλιώς τους νόμους της Υδραυλικής.

Κύριο μέσο του συστήματος αυτού είναι οι ανοιχτοί ή οι κλειστοί αγωγοί μεταφοράς νερού, οι σωληνώσεις, οι συνδέσεις τους και οι μετρητές και διακόπτες ρύθμισης της ροής του νερού.

1.α. ΑΝΟΙΧΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ή ΤΑΦΡΟΙ ή ΑΥΛΑΚΙΑ.

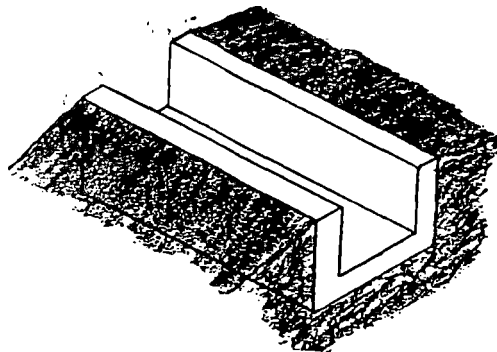
ΑΠΛΟΙ ΑΝΟΙΧΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ

Το χώμα στο οποίο κατασκευάζονται οι ανοιχτοί αγωγοί πρέπει να είναι αργιλλώδες ή πηλώδες ώστε να παρουσιάζει μικρή υδατοπερατότητα. Μετά το σκάψιμο της τάφρου στο χώμα είναι απαραίτητη η πίεση των τοιχωμάτων και του πυθμένα με μεγάλο βάρος ώστε να παρουσιάζει μεγάλη συνοχή και να μην παρασέρνεται από το ρέον νερό. Οι τάφροι έχουν τραπεζοειδή διατομή με κλίση παρειών 1,3 - 1,7 και με διαμήκη κλίση 0,35-1,5%.

ΑΝΟΙΧΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΜΕ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Σε εδάφη αμμώδη ή πηλοαμμώδη είναι απαραίτητη η κατασκευή των τάφρων με σκυρόδεμα. Η χρήση σκυροδέματος πλεονεκτεί γιατί παρουσιάζονται μηδενικές απώλειες ύδατος (εκτός της εξάτμισης), έχουν μεγαλύτερη σταθερότητα και παρουσιάζουν μικρότερες τριβές στην ροή του νερού. Η διατομή τους είναι ορθογώνια με λόγο ύψους προς βάση 1/2 ως 2/3 ή τραπεζοειδής με κλίση παρειών 1,1 - 1,3 ενώ παρουσιάζουν διαμήκη κλίση 0,25 - 1,3%.

Σκάβεται τάφρος με μήκος πλευρών κατά 15-25% μεγαλύτερο των επιθυμητών εσωτερικών διαστάσεων του αγωγού και πάνω σε οδηγούς τοποθετείται το καλούπι με εξωτερικές διαστάσεις ίσες με τις επιθυμητές του αγωγού. Επίσης μπορούν να τοποθετηθούν στα επιθυμητά μέρη κάθετα ειδικά καλούπια για τη τοποθέτηση σχαρών ή φρεατίων. Ο χώρος ανάμεσα από το καλούπι και το αυλάκι αφού ποτιστεί με νερό γεμίζεται με μπετόν. Η διάσταση του ύψους κατασκευάζεται πάντα 10-15cm υψηλότερη ώστε να αποφεύγεται η υπερχειλίση ακόμα και με μεγαλύτερη στιγμιαία παροχή. Επίσης, τοποθετούνται οριζόντια σιδερένιες σχάρες ανά ορισμένο μήκος ώστε να επιτρέπεται η διέλευση ανθρώπων και οχημάτων κάθετα στον αγωγό.

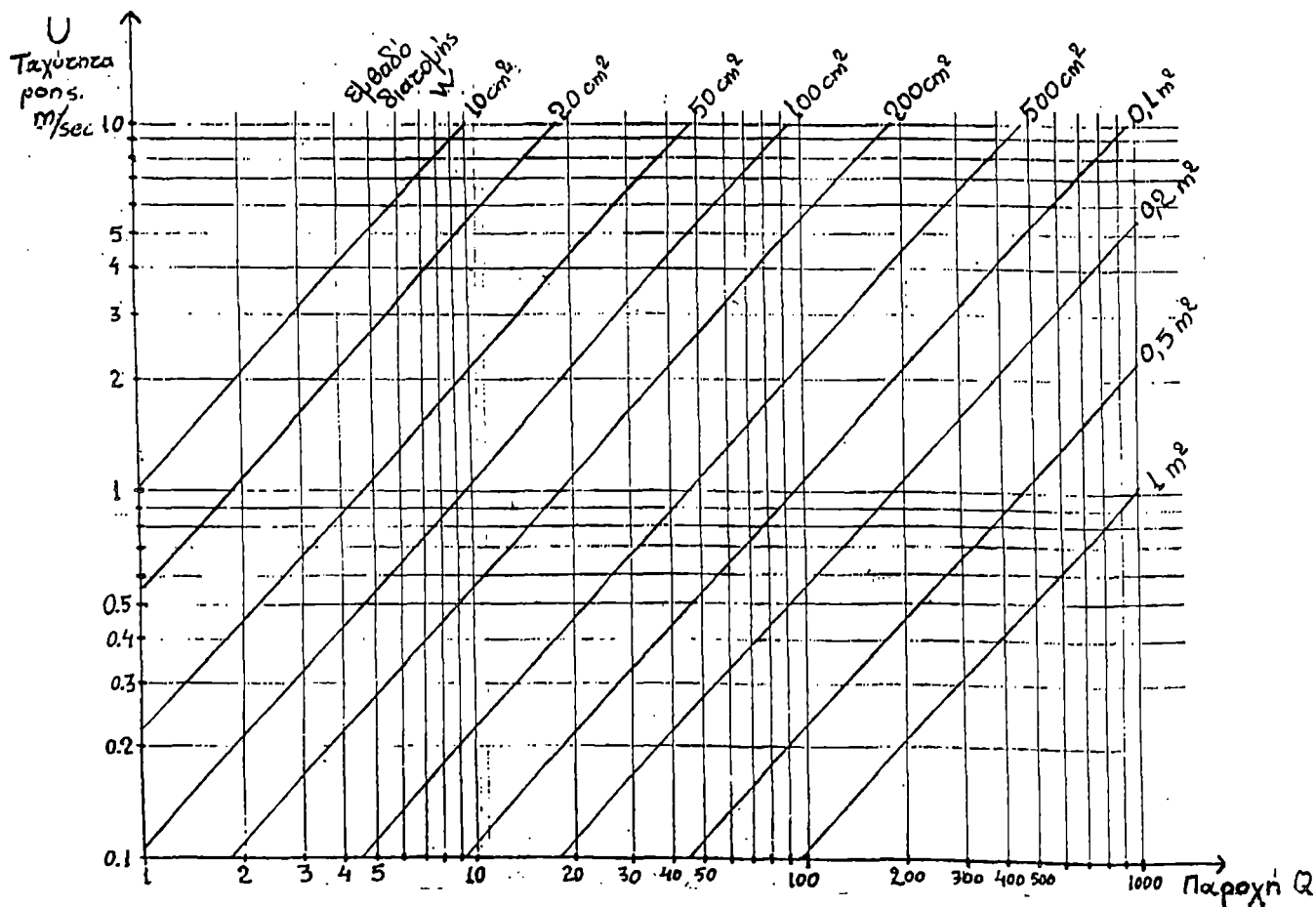


1.α. 1. Ανοιχτός αγωγός με σκυρόδεμα.

Οι διαστάσεις των ανοιχτών αγωγών εξαρτώνται από την επιθυμητή παροχή στην έξοδο του νερού αθροίζοντας τις απώλειες λόγω εξάτμισης και διαρροής. Οι διαστάσεις καθορίζουν την διατομή που σε συνδυασμό με την ταχύτητα του νερού δίνουν την παροχή σύμφωνα με τον τύπο:

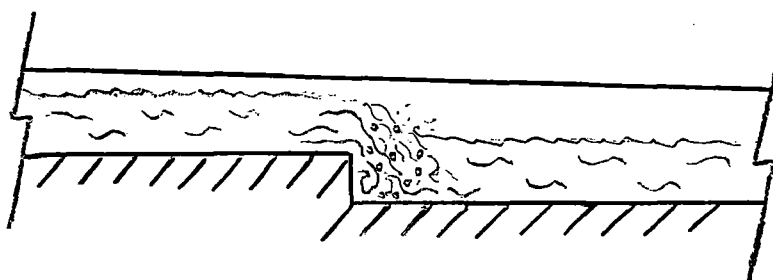
$$Q = C \times W \times U$$

όπου Q η παροχή, W η διατομή του αγωγού, U η ταχύτητα του νερού και C ο συντελεστής απωλειών κατά την κίνηση του νερού εντός του αγωγού. Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται από την ταχύτητα του νερού, το ιξώδες του νερού που καθορίζεται από την πυκνότητά του και τη θερμοκρασία του, από την επιφάνεια των εσωτερικών πλευρών του αγωγού (υλικό, υφή) και από το σχήμα της διατομής του αγωγού. Επειδή ο υπολογισμός του συντελεστή είναι ιδιαίτερα δύσκολος, για τη σύνδεση των τριών μεγεθών χρησιμοποιείται το πρακτικό διάγραμμα 1.α. 2. Το διάγραμμα αυτό ισχύει για ανοιχτούς αγωγούς κατασκευασμένους από σκυρόδεμα, με λόγο ύψους πλευράς προς πλάτος βάσης 2/3 και γλυκό νερό θερμοκρασίας 15°C.



1.α. 2. Διάγραμμα παροχής ανοιχτού αγωγού σε σχέση με τη διατομή του και τη ταχύτητα ροής του νερού.

Οι τάφροι έχουν το πλεονέκτημα ότι έχουν εύκολη και χαμηλού κόστους κατασκευή. Επίσης επιτρέπουν την επαφή αέρα με το νερό που σημαίνει ότι μπορούν να αλλάξουν κάποιες φυσικοχημικές παράμετροι του νερού κατά την ροή τους στις τάφρους. Έτσι μπορεί να αυξηθεί η συγκέντρωση διαλυμένων αερίων. Αυτό μπορεί να αυξηθεί με τη χρήση κλιμακωτού πυθμένα που οδηγεί το νερό σε στροβιλοειδή ροή όπου αυξάνεται η ανταλλαγή αερίων με τον ατμοσφαιρικό αέρα.



1.α. 3. Τομή κλιμακωτού ανοιχτού αγωγού.

Τέλος, μπορεί να αυξηθεί και η θερμοκρασία του νερού ειδικά όταν βρίσκεται υπό την ηλιακή ακτινοβολία.

Τα αυλάκια δεν φράζουν εύκολα, αλλά ακόμα και αν γίνει κάτι τέτοιο είναι εύκολος ο έλεγχος και η απόφραξή τους. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα των αυλακίων είναι ότι επιτρέπουν την πρόσμειξη ανεπιθύμητων ουσιών με το νερό. Αυτό είναι πολύ επικίνδυνο, όταν η τάφρος διέρχεται από καλλιεργήσιμες εκτάσεις, όπου η ρήψη ποσοτήτων λιπασμάτων ή φυτοφαρμάκων στο νερό που ρέει στην τάφρο, έχει ολέθριες και μη αναστρέψιμες συνέπειες. Έτσι αποφεύγεται η κατασκευή τάφρων σε τέτοιες εκτάσεις ή όταν γενικώς είναι δύσκολη η παρακολούθηση και ο έλεγχος της πορείας του νερού.

Η χρήση των ανοιχτών αγωγών ενδείκνυται σε αποχετευτικά συστήματα, όπου συνήθως η έξοδος του αγωγού είναι χαμηλότερη της στάθμης του τεχνητού υδροστασίου. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι τάφροι επιτρέπουν σε μικρό βαθμό την μείωση του οργανικού φορτίου ρύπανσης του νερού που έχει χρησιμοποιηθεί. Η ελάχιστη αλλοίωση και μεταβολή του περιβάλλοντος πρέπει να είναι ένα από τα κύρια μελήματα ενός υδατοκαλλιεργητή. Το χρησιμοποιούμενο νερό από 1 κιλό ψάρια αυξάνει το οργανικό φορτίο (BOD_5) κατά 3 gr την ημέρα στην λεκάνη

απορροής ενώ ένας τόνος ψάρια ισοδυναμεί σε οργανικό φορτίο με 60 ενήλικους ανθρώπους.

1.β. ΚΛΕΙΣΤΟΙ ΑΓΩΓΟΙ

Όπου απαιτείται μεταφορά του νερού υπό πίεση ή και σε ελεύθερη ροή νερού, χρησιμοποιούνται κλειστοί αγωγοί ή σωλήνες. Υπάρχουν διάφορα είδη σωλήνα με διαφορετικά υλικά και διαφορετικές ιδιότητες :

ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ

Έχουν διαστάσεις από 50 mm - 0,3 m. Χρησιμοποιούνται πολύ συχνά λόγω της ευκολίας κατασκευής τους. Ενώνονται στους ειδικούς θύλακες που περιέχει κάθε κομμάτι σωλήνα με τοξική κόλλα αέριας τήξεως. Υπάρχουν εξαρτήματα για αλλαγή κατεύθυνσης και για διακλάδωση του νερού. Αντέχουν σε πιέσεις ως 1,5 atm και δεν αλλοιώνουν την ποιότητα του νερού. Η αντοχή τους στο χρόνο είναι μεγάλη αλλά μειονεκτούν σε αντοχή στα χτυπήματα και στην κόλληση των ενώσεων.

ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΕΣ

Οι σιδηροσωλήνες βρίσκονται σε διαστάσεις 20 mm - 500 mm. Ενώνονται βιδωτοί με πάσα που υπάρχουν στην κατάληξη κάθε σωλήνα ή για τα μεγαλύτερα διαμετρήματα με ειδική ηλεκτροκόλληση ή οξυγονοκόλληση. Ο έλεγχος των κολλήσεων μπορεί να γίνει με ειδικό μηχάνημα που σαρώνει κατά μήκος τους σωλήνες και τις κολλήσεις τους. Η πίεση που μπορούν να δεχτούν φτάνει τις 2,5 atm. Δεν προκαλούν αλλοίωση στην ποιότητα του μεταφερόμενου νερού. Οι σιδηροσωλήνες είναι ιδιαίτερα ανθεκτικοί στον χρόνο και στα χτυπήματα, αλλά παρουσιάζουν οξειδώσεις (σκούριασμα) όταν δεν έχει γίνει σωστό γαλβάνισμα ή βάψιμο.

ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΕΣ

Οι χαλκοσωλήνες κυμαίνονται σε διαστάσεις 16 mm - 40 mm. Οι ενώσεις τους γίνονται με χάλκινα εξαρτήματα (μούφες) χρήση ειδικής κόλλας και τήγμα μεταλλικού μείγματος. Δέχονται πιέσεις ως και 3 atm. Οι χαλκοσωλήνες προκαλούν μικρή αύξηση της συγκέντρωσης χαλκού στο νερό, με μορφή οξειδίων του χαλκού. Ωστόσο η αύξηση αυτή είναι πολύ μικρή και δεν δημιουργεί επικίνδυνο περιβάλλον για εκτρεφόμενους πληθυσμούς. Τέλος, οι χαλκοσωλήνες παρουσιάζουν σχετικά μεγάλη αντοχή στο χρόνο και σε χτυπήματα.

ΑΜΙΑΝΤΟΣΩΛΗΝΕΣ

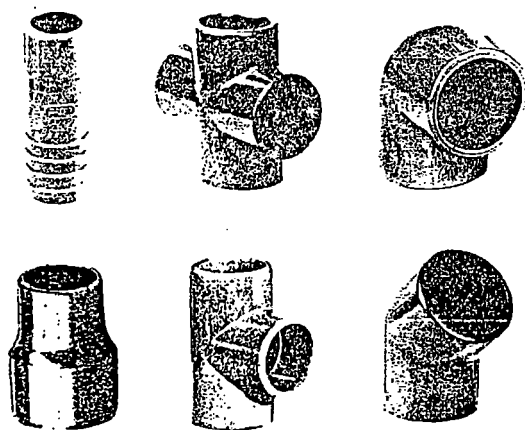
Οι διαστάσεις τους κυμαίνονται από 0,2 m - 0,5 m. Ενώνονται με ειδικές υποδοχές στην κατάληξη κάθε κομματιού σωλήνα και με μείγμα τσιμέντου. Δέχονται πιέσεις ως και 1,2 atm. Οι αμιαντοσωλήνες αλλοιώνουν σε κάποιο βαθμό την ποιότητα του νερού λόγω προσμείξεώς τους με βαρέα μέταλλα. Ετσι χρησιμοποιούνται περισσότερο σε αποχετευτικά δίκτυα.

ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ ΛΕΙΟ ΜΠΕΤΟΝ

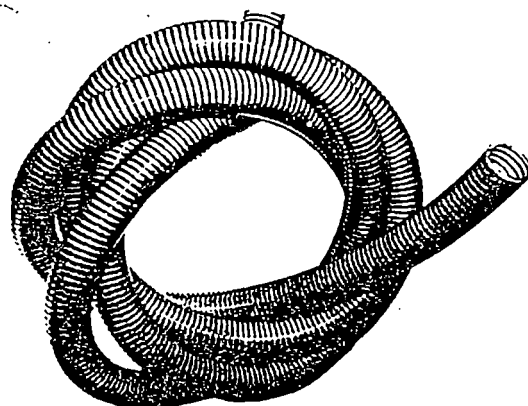
Οι συνήθεις διατομές τους είναι από 0,5 m - 2 m ή και περισσότερο. Ενώνονται με υποδοχές στην κατάληξη κάθε κομματιού σωλήνα με προσθήκη μείγματος τσιμέντου. Δέχονται πιέσεις ως και 1,5 atm. Δεν προκαλούν αλλοίωση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού, και παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή στον χρόνο και στα χτυπήματα.

ΕΥΚΑΜΠΤΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ PVC

Είναι εύκαμπτοι, μονοκόμματοι σωλήνες με διατομή από 16 mm - 400 mm. Με την πρόοδο της πετροχημίας οι ιδιότητες των σωλήνων αυτών έχουν βελτιωθεί σημαντικά. Ετσι δέχονται πιέσεις ως και 4 atm, έχουν μεγάλη αντοχή και διάρκεια ζωής και δεν προκαλούν αλλοίωση των χαρακτηριστικών του νερού. Λόγω των ιδιοτήτων και της εύκολης κατασκευής τέτοιων δικτύων έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται ευρύτατα για ύδρευση μονάδων υδατοκαλλιεργειών.



1.β. 1. Εξαρτήματα σύνδεσης, διακλάδωσης και αλλαγής κατεύθυνσης της ροής του νερού σε πλαστικούς σωλήνες και χαλκοσωλήνες.



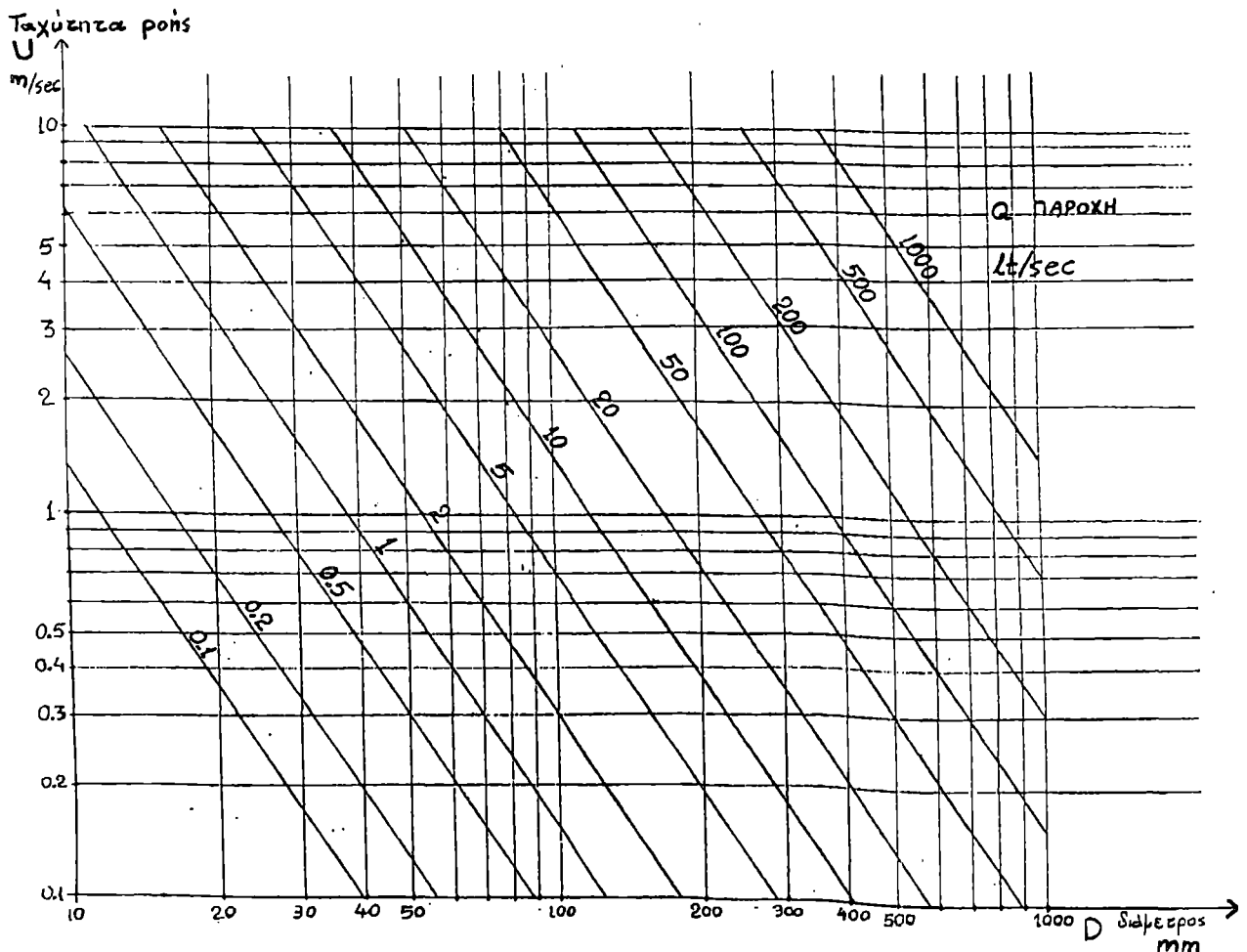
1.β. 2. Εύκαμπτος σωλήνας από P.V.C.

ΡΟΗ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ

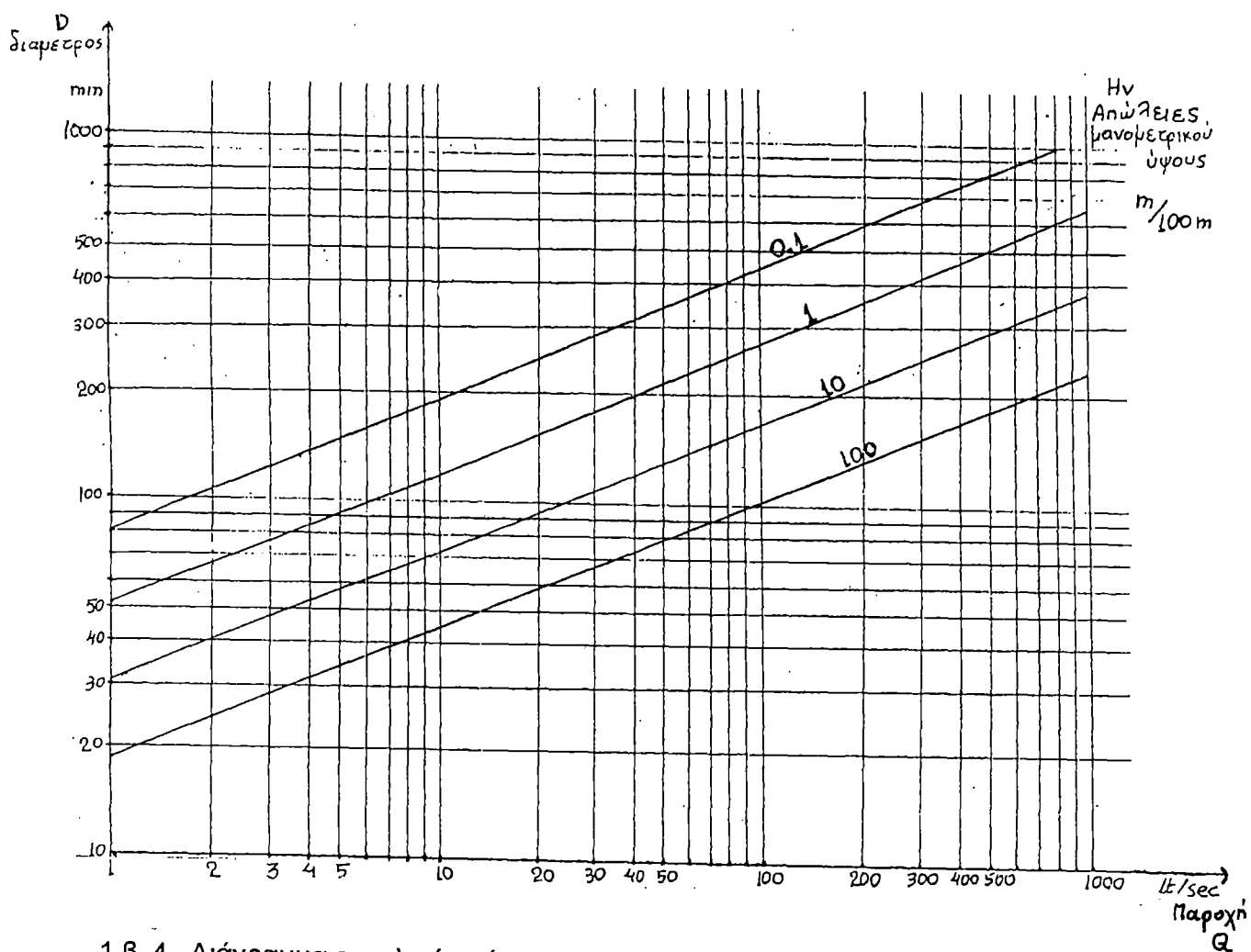
Μεταξύ των μορίων του νερού αλλά και μεταξύ του νερού και των τοιχωμάτων του σωλήνα παρουσιάζονται τριβές που προκαλούν αντίσταση στην κίνηση του νερού στο σωλήνα.

Οι παράγοντες που καθορίζουν την αντίσταση στη ροή του νερού είναι: η διάμετρος του σωλήνα, η ταχύτητα του νερού το υλικό του σωλήνα η πυκνότητα και θερμοκρασία του νερού καθώς και το είδος της ροής στο σωλήνα (υπό πίεση ή ελεύθερη ροή και ευθύγραμμη, μεταβατική ή στροβιλοειδής).

Η μαθηματική σχέση που συνδέει όλες αυτές τις μεταβλητές είναι πολύ δύσκολη. Έτσι χρησιμοποιούνται τα πρακτικά διαγράμματα που συνδέουν τα μεγέθη ταχύτητας ροής, διάμετρο σωλήνα και παροχής (ΔΙΑΓΡ 1.β. 3.) και διάμετρο σωλήνα, παροχής και συντελεστή απωλειών που παρουσιάζεται ως πτώση του μονομετρικού ύψους ανά 100 μέτρα αγωγού (ΔΙΑΓΡ 1.β. 4.).



1.β. 3. Διάγραμμα παροχής κλειστού αγωγού σε σχέση με τη διάμετρό του και την ταχύτητα ροής του νερού.



1.β. 4. Διάγραμμα απωλειών πίεσης σε κλειστό αγωγό σε σχέση με τη διάμετρό του και την ταχύτητα ροής του νερού.

Η κατασκευή δικτύου κλειστών αγωγών απαιτεί μεγάλη προσοχή και γνώσεις, γιατί είναι δύσκολη η επιδιόρθωση τυχόν διαρροών, πρέπει να περιοριστούν στο ελάχιστο οι τριβές στα μέρη αλλαγής πορείας του νερού, ενώ οι πιέσεις που αναπτύσσονται σε σιδερένιους σωλήνες μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά ατυχήματα.

Η χρήση κλειστών αγωγών αυξάνεται συνεχώς λόγω της βελτίωσης των ιδιοτήτων των υλικών κατασκευής των σωλήνων. Προσφέρουν παροχή νερού χωρίς μεταβολή των χημικών και φυσικών ιδιοτήτων τους, ακόμα και σε μεγάλες αποστάσεις. Μειονεκτούν στο κόστος κατασκευής και στην πιθανότητα αποφράξεών του, που αντιμετωπίζεται μόνο αν προηγηθούν σχάρες ή μεσολαβούν φρεάτια ανά συχνά διαστήματα.

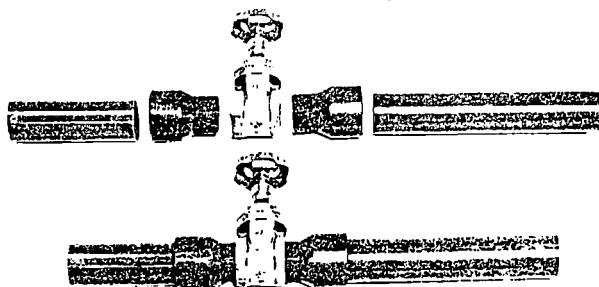
1.γ. ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΡΟΗΣ

Για την ρύθμιση της ροής του νερού χρησιμοποιούνται ειδικοί διακόπτες, βαλβίδες και μετρητές της ροής και πίεσης του νερού.

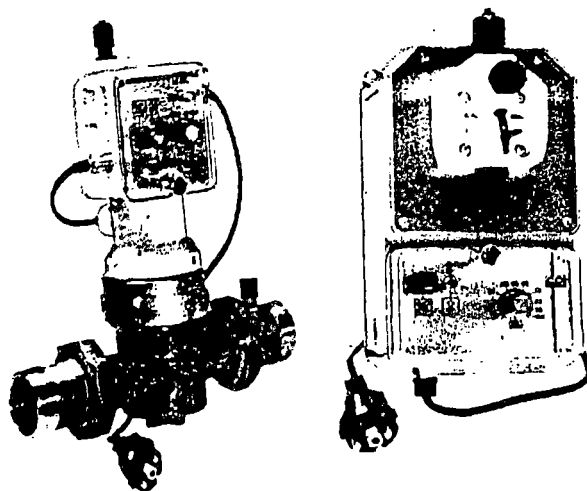
Η σύνδεσή τους γίνεται επί των αγωγών μεταφοράς του νερού. Η λειτουργία τους είναι αξιόπιστη και το κόστος σχετικά χαμηλό. Υπάρχουν αυτοματισμοί που ρυθμίζουν την ροή του νερού και τη στάθμη του νερού σε δεξαμενές χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.

Οι αυτόματοι ρυθμιστές τροφοδοτούνται από το ηλεκτρικό δίκτυο ή έχουν αυτόνομη ηλεκτρική ή μηχανική τροφοδοσία. Μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να διακόπτουν ή να αλλάζουν τη ροή του νερού ανάλογα με το χρονικό διάστημα ή τις τιμές της πίεσης ή της στάθμης του νερού.

Οι αυτόματοι ρυθμιστές ροής προσφέρουν πολλά στις σύγχρονες μονάδες υδατοκαλλιεργειών, εφόσον εκτελούν λειτουργίες άμεσες για τη σωστή λειτουργία της μονάδας, χωρίς τη μεσολάβηση του ανθρώπινου παράγοντα.



1.γ. 1. Σύνδεση διακόπτη ροής σε χαλκοσωλήνα.



1.γ. 2. Αυτόματοι μετρητές ροής (α) και στάθμης νερού (β).

2. ΑΝΤΛΗΣΗ

Με την άντληση μεταφέρεται νερό από χαμηλότερη σε υψηλότερη στάθμη μετατρέποντας τη μηχανική ενέργεια της κινητήριας μονάδας σε δυναμική ενέργεια λόγω ύψους. Οι αντλίες που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι από τα σημαντικότερα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται, ειδικά σε μονάδες με υδροστάσια και δεξαμενές, όπου η ανακύκλωση του νερού εξαρτάται αποκλειστικά στην παροχή από τις αντλίες. Βέβαια, οι αντλίες χρησιμοποιούνται και για διαφορετικές εργασίες, όπως παροχή νερού υπό πίεση για καθαρισμό φίλτρων και διχτυών, αναρρόφηση νερού για καθαρισμό πυθμένα δεξαμενών από επικαθύσεις ίλυσος, αλλά και παροχή για οικιακή χρήση σε βοηθητικές εγκαταστάσεις. Ειδικά στην πρώτη περίπτωση το κόστος λειτουργίας των αντλιών ανέρχεται σε υψηλά επίπεδα και μπορεί να επηρεάσει ακόμα και τη βιωσιμότητα μίας μονάδας. Έτσι η επιλογή του τύπου της αντλίας που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτική.

Στο παρακάτω διάγραμμα αναφέρονται τα είδη των αντλιών που χρησιμοποιούνται σε υδατοκαλλιεργητικές μονάδες.

		ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΕΣ	ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ
	ΘΕΤΙΚΟΥ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΟΣ	ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΕΣ	ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
ΑΝΤΛΙΕΣ			ΓΡΑΝΑΖΩΤΕΣ
			ΠΤΕΡΥΓΙΟΦΟΡΕΣ
		ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ	ΜΟΝΟΒΑΘΜΙΕΣ
	ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ	ΕΙΔΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ	ΠΟΛΥΒΑΘΜΙΕΣ
			ΑΕΡΙΩΝ

Κάθε τύπος αντλίας, λόγω διαφορετικής κατασκευής και τρόπου λειτουργίας, προσφέρει διαφορετικά χαρακτηριστικά άντλησης. Αυτά πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη, όταν επιλέγεται ο τύπος της χρησιμοποιούμενης αντλίας εφόσον κάθε ανάγκη άντλησης νερού έχει διαφορετικές απαιτήσεις και

συνθήκες. Οι σημαντικότερες παράμετροι που πρέπει να εξετάσει ο υδατοκαλλιεργητής είναι:

- Η ποσότητα του νερού που απαιτείται στη μονάδα.
- Το μανομετρικό ύψος, δηλαδή η κάθετη απόσταση μεταξύ σημείου αναρρόφησης και σημείου εξόδου του νερού.
- Η σχέση μανομετρικού ύψους και απόστασης μεταφοράς του νερού.
- Το γεωμετρικό ύψος του σημείου άντλησης.
- Το είδος του νερού και τα φυσικά χαρακτηριστικά του.
- Ο χρόνος λειτουργίας και οι δυνατότητα διακοπής της λειτουργίας της.
- Το κόστος αγοράς και το κόστος συντήρησης.

Επίσης ένα από σημαντικότερα χαρακτηριστικά μίας αντλίας που μεταφράζεται σε κόστος λειτουργίας, είναι η απόδοσή της.

Ως απόδοση (η) ορίζεται η σχέση της αποδιδόμενης ενέργειας (N_a) προς την καταναλώμενη ενέργεια (N):

$$\eta = N_a / N$$

Καταλώμενη ενέργεια είναι η ηλεκτρική ενέργεια (όταν στην αντλία είναι προσαρμοσμένος ηλεκτροκινητήρας) ή η μηχανική ενέργεια (όταν είναι προσαρμοσμένος κινητήρας εσωτερικής καύσης) που καταναλώνει κατά τη λειτουργία της μία αντλία από τον κατασκευαστή της.

Η αποδιδόμενη ενέργεια υπολογίζεται από τη σχέση :

$$N_a = Q \times h / 75 \text{ (Ιππτοι)}$$

όπου Q = η παροχή της αντλίας

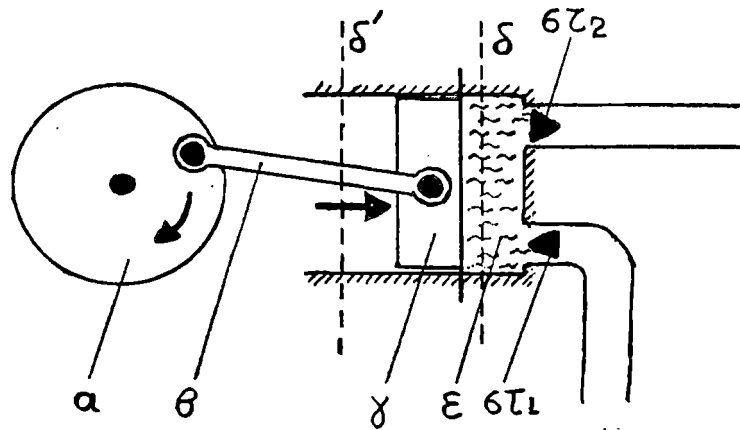
h = το μανομετρικό ύψος της υδάτινης στήλης.

Η απόδοση των αντλιών είναι πάντα μικρότερη της μονάδας (εφόσον $N > N_a$) και στις σύγχρονες αντλίες κυμαίνεται από 0,65 (65%) ως 0,85 (85%) αναλόγως του τύπου της αντλίας, των στροφών λειτουργίας της και του ιξώδους του νερού.

Η διαφορά N-Na είναι οι απώλειες ενέργειας για την καταπολέμιση των τριβών που αναπτύσσονται μεταξύ των τμημάτων της αντλίας, μεταξύ νερού και φτερωτής ή εμβόλου και μεταξύ νερού και δικτύου σωληνώσεων.

2.α.Ι. ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ Η ΠΑΛΙΔΡΟΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ



2.α.Ι. 1. Αρχή λειτουργίας εμβολοφόρας αντλίας.

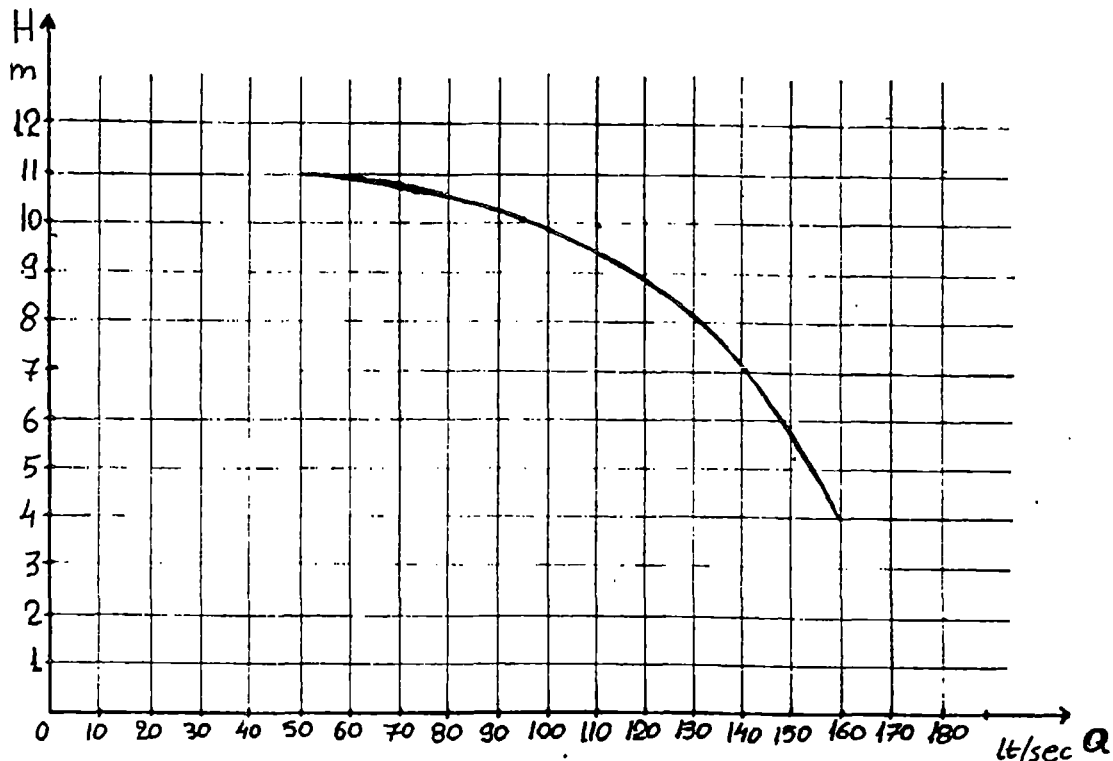
Η κυκλική κίνηση του δίσκου α μετατρέπεται μέσω του διωστήρα β σε παλινδρομική κίνηση του εμβόλου.

Η αντλία δουλεύει σε δύο χρόνους. Κατά τον πρώτο χρόνο ο διωστήρας αναγκάζει το έμβολο να διανύσει την απόσταση $\delta - \delta'$, έτσι στο εσωτερικό του κυλίνδρου ε δημιουργείται υποπίεση αναγκάζοντας το νερό να εισέλθει και να πληρώσει τον κύλινδρο μέσω της μονόδρομης βαλβίδας στ. Κατά τον δεύτερο χρόνο το έμβολο κινείται στην διαδρομή $\delta' - \delta$ αναγκάζοντας το νερό να εξέλθει υπό πίεση μέσω της μοναδικής διόδου στ' όπου υπάρχει μονόδρομη βαλβίδα εξόδου.

Η ομαλή λειτουργία της αντλίας εξασφαλίζεται με αύξηση του βάρους του δίσκου που λόγω αδράνειας αναγκάζει το έμβολο να κινηθεί με ομαλή ταχύτητα ανεξάρτητα από τις ανάγκες συμπίεσης ή υποπίεσης του νερού στο εσωτερικό του κυλίνδρου.

Επίσης, υπάρχουν αντλίες με δύο ή και περισσότερους κυλίνδρους οι οποίες είναι οικονομικότερες και πιο αθόρυβες, λόγω ομαλότερης λειτουργίας.

Οι παλινδρομικές αντλίες μπορούν να αποδώσουν υψηλές πιέσεις ανεβάζοντας το νερό σε μεγάλα ύψη. Η σχέση των τιμών της παροχής νερού και του μανομετρικού ύψους σε μία τυπική παλινδρομική αντλία μεταβάλλεται σύμφωνα με το διάγραμμα 2.α.1. 2.



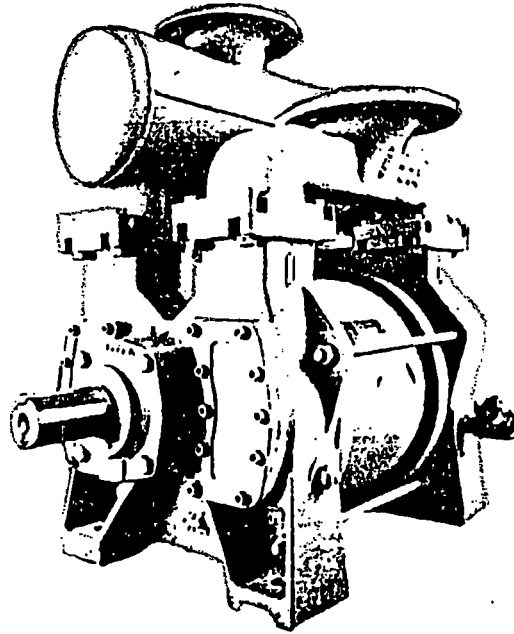
2.α.1. 2. Διάγραμμα μεταβολής παροχής σε σχέση με το μανομετρικό ύψος σε εμβολοφόρα αντλία.

Οι αντλίες θετικού εκτοπίσματος, μπορούν να αρχίζουν να λειτουργούν χωρίς να απαιτείται πλήρωση του σωλήνα αναρρόφησης με νερό. Ο συντελεστής απόδοσής τους είναι πολύ καλός φτάνοντας το 80-85%. Ωστόσο οι παλινδρομικές αντλίες έχουν και σημαντικά μειονεκτήματα:

Παρουσιάζουν μεγάλες φθορές, ειδικά σε συγκεκριμένα μέρη, όπως στις μονόδρομες βαλβίδες και στο έμβολο. Αυτό συμβαίνει γιατί δεν επιτρέπεται η λίπανσή τους με λιπαντικό αφού θα αλλοίωνε τη χημική σύσταση του νερού.

Επίσης είναι αδύνατη η λειτουργία τους, όταν στο νερό υπάρχουν αιωρούμενα στερεά. Αυτό ως ένα βαθμό αντιμετωπίζεται με προσθήκη σάκας και φίλτρων στην είσοδο του νερού στον σωλήνα αναρρόφησης.

Έτσι οι ανάγκες συντήρησης και διακοπής λειτουργίας αυτού του τύπου της αντλίας είναι μεγάλες, χωρίς ευτυχώς να απαιτούνται ειδικευμένοι μηχανικοί ή ακριβά ανταλλακτικά. Επίσης οι αντλίες αυτές είναι σχετικά βαριές και ογκώδεις και χρειάζονται σταθερές βάσεις για σωστή λειτουργία.



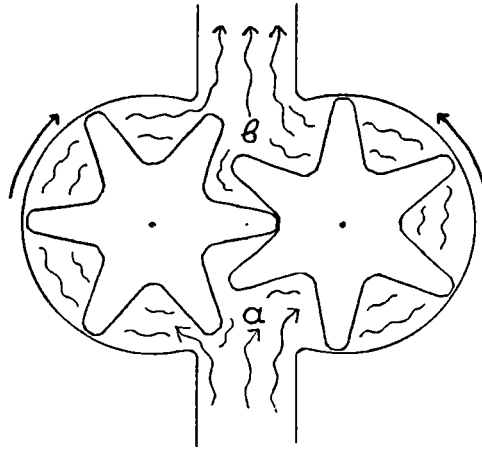
2.α.1. 3. Εμβολοφόρα αντλία.

2.α.ΙΙ. ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Οι περιστροφικές αντλίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες : στις γρاناζωτες και στις πτερυγιοφόρες.

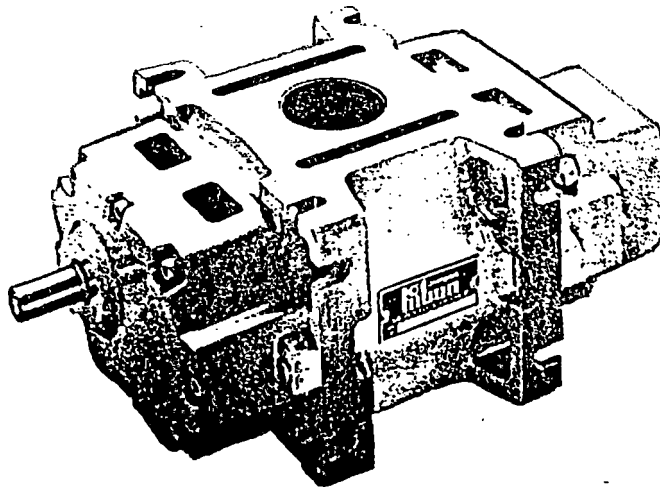
ΓΡΑΝΑΖΩΤΕΣ

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ



2.α.ΙΙ. 1. Αρχή λειτουργίας γρاناζωτής αντλίας.

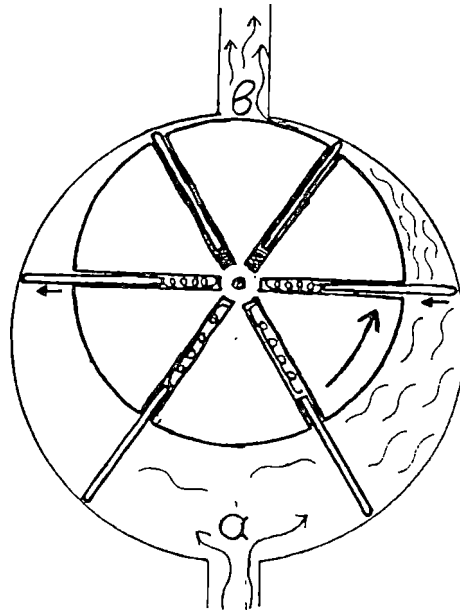
Στο εσωτερικό της αντλίας, υπάρχουν δύο γρανάζια που περιστρέφονται αντίστροφα. Το νερό που βρίσκεται στο σημείο α παγιδεύεται ανάμεσα στα γρανάζια και το κύτος της αντλίας και αναγκάζεται να περιστραφεί μαζί με τα γρανάζια. Στο σημείο β δημιουργείται πίεση, λόγω της κατάθλιψης από τα δόντια των δύο γραναζιών, έτσι το νερό διαφεύγει με πίεση προς την έξοδο της αντλίας.



2.α.ΙΙ. 2. Γρاناζωτή αντλία.

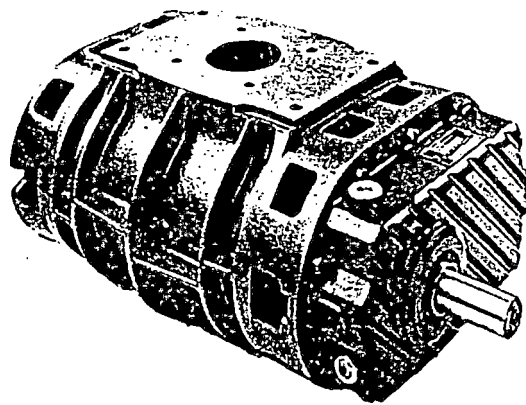
ΠΤΕΡΥΓΙΟΦΟΡΕΣ

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ



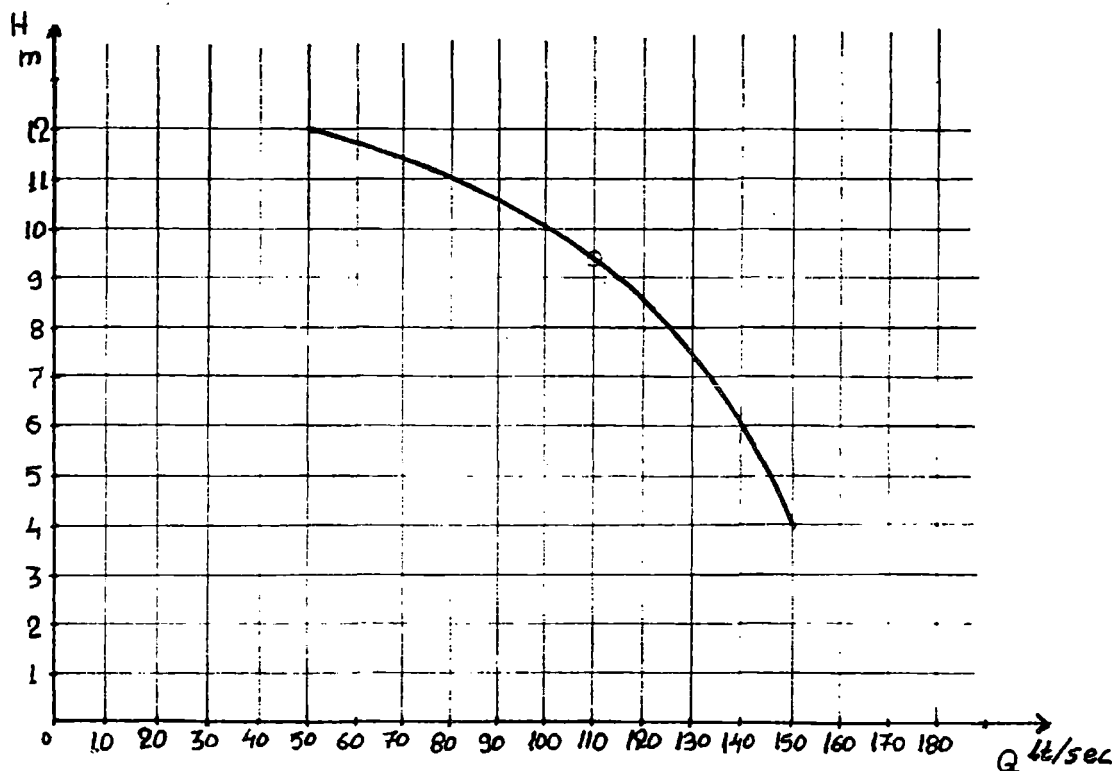
2.α.ΙΙ. 3. Αρχή λειτουργίας πτερυγιοφόρας αντλίας.

Στο εσωτερικό της αντλίας υπάρχει ένας δίσκος που περιστρέφεται και περιέχει πτερύγια που μπορούν να μαζεύονται και να εκτείνονται. Κατά την περιστροφή του έκκεντρα τοποθετημένου δίσκου, τα πτερύγια σχηματίζουν με το κύττος της αντλίας χώρους πίεσης και υποπίεσης. Στο σημείο μέγιστης υποπίεσης α τοποθετείται η είσοδος του νερού, ενώ στο σημείο μέγιστης πίεσης β, τοποθετείται η έξοδος του νερού.



2.α.ΙΙ. 4. Πτερυγιοφόρα αντλία.

Οι περιστροφικές αντλίες μπορούν να αποδώσουν υψηλές πιέσεις και χρησιμοποιούνται συνήθως σε πιεστικά μηχανήματα ή όπου απαιτείται παροχή νερού σε μεγάλα ύψη. Τα μεγέθη της παροχής και του μανομετρικού ύψους σε μια τυπική περιστροφική αντλία μεταβάλλονται σύμφωνα με το διάγραμμα 2.α.ΙΙ.5.



2.α.ΙΙ. 5. Διάγραμμα μεταβολής παροχής σε σχέση με το μανομετρικό ύψος σε περιστροφική αντλία.

Ο συντελεστής απόδοσής των περιστροφικών αντλιών ανέρχεται στο 70-75%.

Κατά την έναρξη της λειτουργίας των περιστροφικών αντλιών, δεν απαιτείται πλήρωση του σωλήνα αναρρόφησης με νερό, εκτός όταν αυτός έχει μεγάλη χωρητικότητα ή όταν δεν υπάρχει απόλυτη στεγανότητα.

Το μέγεθός τους είναι μικρό και μπορούν να λειτουργήσουν εύκολα και σε κινητή βάση.

Δεν μπορούν να λειτουργήσουν όταν στο νερό βρίσκονται διάφορα στερεά σώματα, ενώ η ύπαρξη διαλυμένων στερεών σε μικρό μέγεθος, επιτρέπει τη λειτουργία τους, αλλά προκαλούνται μεγάλες φθορές στα κινητά μέρη της αντλίας.

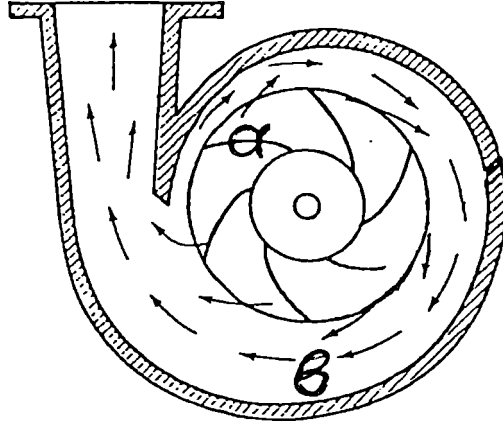
Οι απαιτήσεις συντήρησής τους είναι σχετικά μεγάλες, αφού απαιτείται λίπανση των εσωτερικών εδράσεων των γραναζιών ή πτερυγίων, ενώ είναι απαραίτητος ο περιοδικός έλεγχος και αντικατάστασή τους; διαδικασία που απαιτεί διακοπή της λειτουργίας της αντλίας και άνοιγμα του κύτους της.

2.α.III. ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Οι φυγοκεντρικές αντλίες χωρίζονται σε μονοβάθμιες και πολυβάθμιες.

ΜΟΝΟΒΑΘΜΙΕΣ

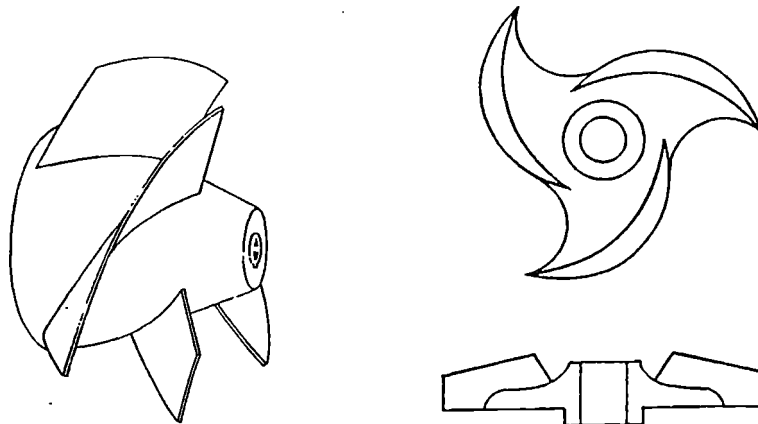
ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ



2.α.III. 1. Αρχή λειτουργίας φυγοκεντρικής αντλίας.

Το νερό εισέρχεται κάθετα στην πτερωτή της αντλίας α. Λόγω της περιστροφής της πτερωτής αναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμη που το αναγκάζει να οδηγηθεί στο εξωτερικό κανάλι β, όπου ακολουθεί τη κατεύθυνση μικρότερης πίεσης (λόγω μεγαλύτερης διατομής καναλιού) και τελικά φτάνει στην έξοδο της αντλίας.

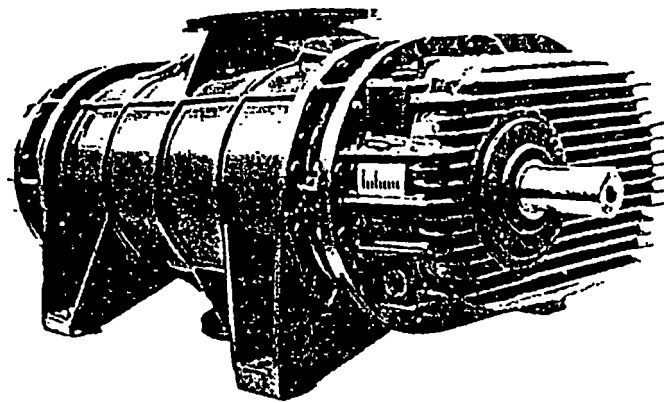
Οι αντλίες αυτού του τύπου δίνουν μεγάλες παροχές, αλλά το μανομετρικό ύψος συνήθως δεν ξεπερνάει τα 6,5 μέτρα. Οι μονοβάθμιες φυγοκεντρικές αντλίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες : Με ανοιχτά πτερύγια και με κλειστά πτερύγια (σχ. 2.α.III. 2.).



2.α.III. 2. Κλειστά (α) και ανοιχτά (β) πτερύγια φυγοκεντρικών αντλιών.

Οι αντλίες με ανοιχτά πτερύγια χρησιμοποιούνται όταν στο νερό βρίσκονται στερεά σώματα πετυχαίνοντας όμως σχετικά χαμηλές αποδόσεις .

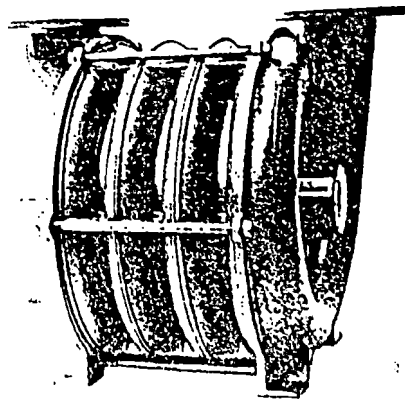
Οι αντλίες με κλειστά πτερύγια έχουν καλύτερη απόδοση από αυτές με ανοιχτά, αλλά όταν στο νερό υπάρχουν διαλυμένα στερεά μεγάλου μεγέθους, προξενείτε ζημιά στη φτερωτή τους.



2.α.III. 3. Μονοβάθμια φυγοκεντρική αντλία.

ΠΟΛΥΒΑΘΜΙΕΣ

Η αρχή λειτουργίας των πολυβάθμιων φυγοκεντρικών αντλιών είναι ίδια με αυτή των μονοβάθμιων, με τη διαφορά ότι το εξερχόμενο νερό καταλήγει σε δεύτερη ή τρίτη κ.λ.π. φυγοκεντρική αντλία, οπότε αυξάνεται η πίεση και η ταχύτητα του νερού. Έτσι επιτυγχάνεται μεγαλύτερα μανομετρικά ύψη, ενώ δεν υπάρχει πτώση του συντελεστή απόδοσης ή ιδιαίτερη αύξηση του βάρους και όγκου της αντλίας.

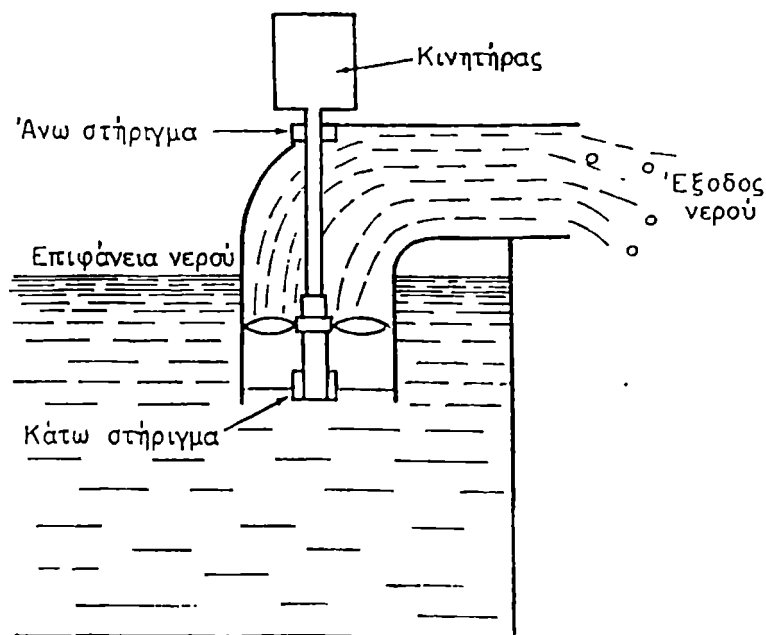


2.α.III. 4. Πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία.

Οι φυγοκεντρικές αντλίες χωρίζονται στις εξής υποκατηγορίες :

ΕΛΙΚΟΑΝΤΛΙΕΣ

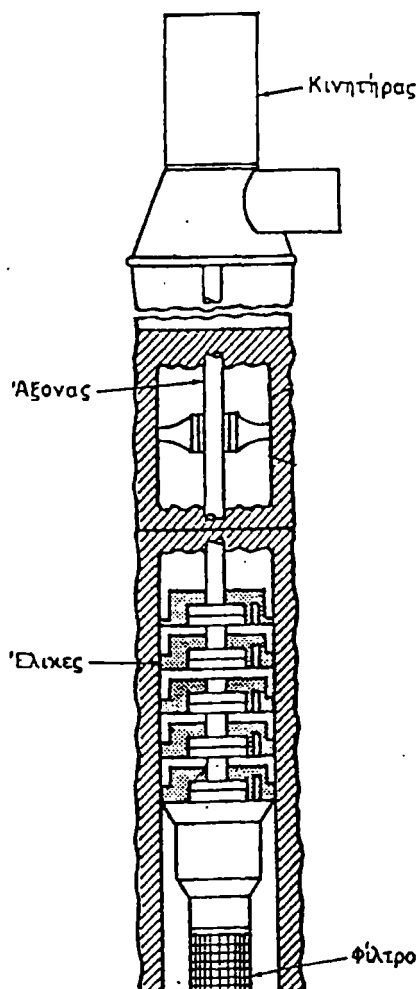
Η πτερωτή τους έχει σχήμα προπέλας και ο άξονάς της είναι κάθετα τοποθετημένος στο νερό. Η έλικα βρίσκεται μισό ως ένα μέτρο κάτω απο την επιφάνεια του νερού. Με την περιστροφή της αναγκάζει το νερό που βρίσκεται στο σωλήνα να ανεβεί προς την έξοδο της αντλίας. Με αυτό τον τύπο αντλίας μπορούν να αποδοθούν μεγάλες παροχές νερού σε μικρό μόνο μανομετρικό ύψος (2 ως 3 μέτρα). Ο συντελεστής απόδοσης μπορεί να φτάσει το 70%.



2.α.ΙΙΙ. 5. Σχήμα ελικοαντλίας.

ΣΤΡΟΒΙΛΟΑΝΤΛΙΕΣ

Η αρχή λειτουργίας τους είναι ίδια με αυτή των ελικοαντλιών. Ωστόσο, στον κάθετο άξονα, είναι προσαρμοσμένες πολλές συνεχόμενες έλικες με διαφορετικό βήμα η κάθε μία. Έτσι το νερό αποκτάει μεγαλύτερη πίεση και μπορεί να αυξηθεί κατά πολύ το μανομετρικό ύψος, με ελάχιστη μείωση της παροχής νερού. Οι στροβιλοαντλίες μπορούν να τοποθετηθούν υποβρυχίως κοντά στον πυθμένα, αναρτώμενες από ένα σκοινί ή αλυσίδα ενώ συνήθως είναι προσαρμοσμένο φίλτρο ή σχάρα στην είσοδο του νερού. Ο συντελεστής απόδοσης των στροβιλοαντλιών φτάνει το 75%.



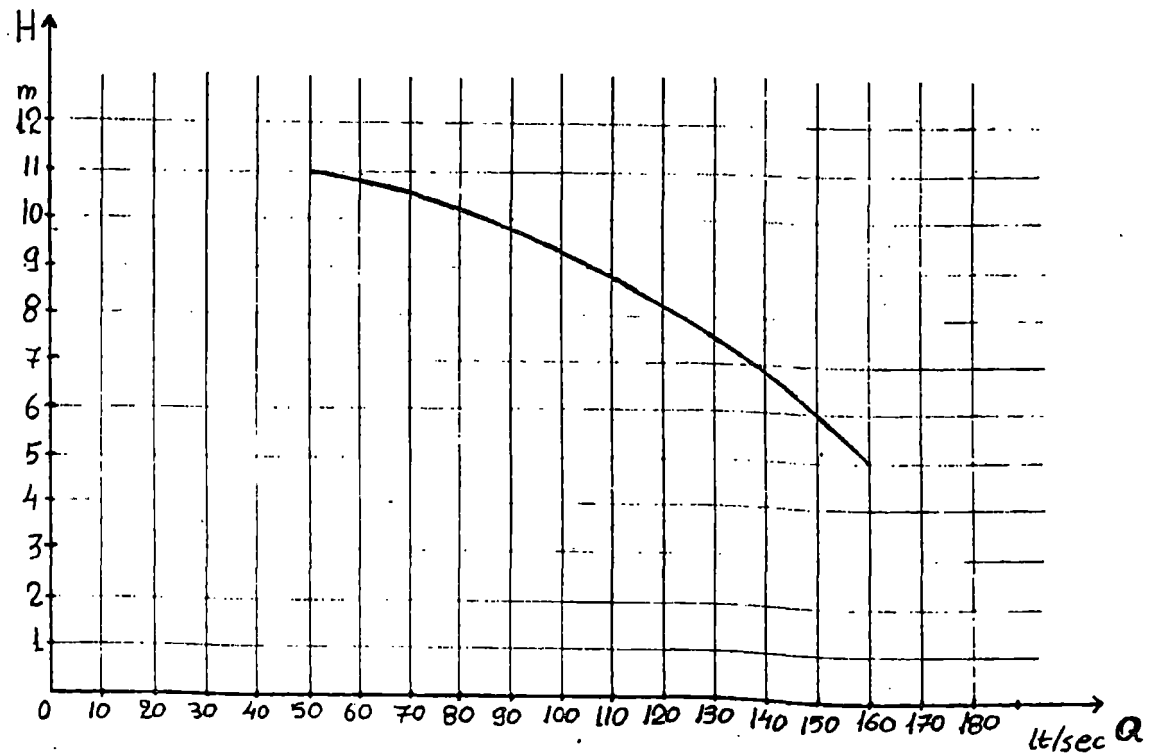
2.α.III. 6. Σχήμα στροβιλοαντλίας.

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Οι φυγοκεντρικές αντλίες γενικά έχουν συντελεστή απόδοσης 60-75% που είναι σημαντικά μικρότερος από τον συντελεστή απόδοσης των αντλιών θετικού εκτοπίσματος . Επίσης, προϋπόθεση για την έναρξη της λειτουργίας της αντλίας είναι η πλήρωση του σωλήνα αναρρόφησης με νερό, ειδικά όταν αυτός έχει μεγάλο μήκος. Πολλές αντλίες που διατίθενται στο εμπόριο έχουν αυτόματο σύστημα πλήρωσης του σωλήνα αναρρόφησης, αλλά έτσι μεγαλώνει το κόστος και η πολυπλοκότητα της αντλίας. Ωστόσο παρουσιάζονται σημαντικά πλεονεκτήματα όπως :

- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορες παροχές και μανομετρικά ύψη, χωρίς να χάνουν μεγάλο μέρος της αποδοσής τους. Τα μεγέθη της παροχής και του μανομετρικού ύψους σε μια τυπική φυγοκεντρική αντλία μεταβάλλονται σύμφωνα με το διάγραμμα **2.α.III**. Βέβαια, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η χρήση πολυβάθμιων αντλιών ή στροβιλοαντλιών όταν το μανομετρικό ύψος ξεπερνάει τα 3 ως 4 μέτρα.
- Η λειτουργία τους δεν επηρεάζεται καθόλου από την ύπαρξη διαλυμένων στερεών στο νερό, ενώ οι αντλίες με ανοιχτή πτερωτή μπορεί να λειτουργήσει και όταν στο νερό υπάρχουν στερεά σώματα σχετικά μεγάλου μεγέθους. Έτσι ενδிகνύεται για καθαρισμό πυθμένων υδροστασιών και δεξαμενών, όπου αναρροφούνται μεγάλες ποσότητες λάσπης και ξένων σωμάτων.
- Δεν απαιτούν λίπανση, γιατί δεν υπάρχουν τριβόμενα μέρη εντός του κύττους της αντλίας, εκτός από των εδράσεων του άξονα της πτερωτής. Έτσι δεν αλλοιώνεται η χημική σύσταση του παρεχόμενου νερού από διάλυση λιπαντικών ουσιών.
- Έχουν μικρό μέγεθος και είναι εύχρηστες, οπότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κινητές αν τοποθετηθούν σε συρώμενη βάση.
- Δεν έχουν συχνές απαιτήσεις συντήρησης και είναι αξιόπιστες, επειδή δεν έχουν πολλά κινούμενα ή τριβόμενα μέρη, οπότε προσφέρουν συνεχόμενη παροχή νερού.

Όλα τα παραπάνω πλεονεκτήματα αντισταθμίζουν την μειωμένη απόδοση σε σχέση με τις αντλίες θετικού εκτοπίσματος και τελικά αυτός ο τύπος αντλιών χρησιμοποιείται κατά κόρον στις υδατοκαλλιέργειες (σε βαθμό 85%).



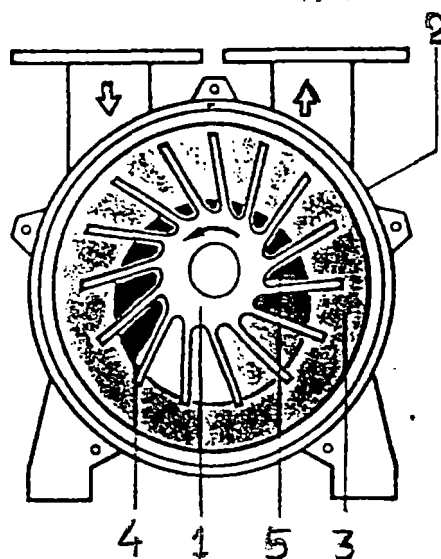
2.α.III. 7. Διάγραμμα μεταβολής παροχής σε σχέση με το μανομετρικό ύψος σε φυγοκεντρική αντλία.

2.α.IV. ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΕΡΟΣ

Οι αντλίες αέρος μπορούν να δώσουν αέρα με υψηλή πίεση ή να δημιουργήσουν συνθήκες κενού σε συγκεκριμένο χώρο. Η χρήση τους εφαρμόζεται για παροχή αέρα προς οξυγόνωση του νερού δεξαμενών, αναρρόφηση, μεταφορά και εκτόξευση υλικών σε σκόνη ή κόκκους, άντληση νερού με ζωντανά ψάρια, εξαέρωση ή ξήρανση συγκεκριμένων χώρων, άντληση νερού κ.λ.π.

Η αρχή λειτουργίας των αντλιών είναι ίδια με την αρχή λειτουργίας των πτερυγιοφόρων αντλιών θετικού εκτοπίσματος ή πιο σπάνια και με την αρχή λειτουργίας των φυγοκεντρικών αντλιών.

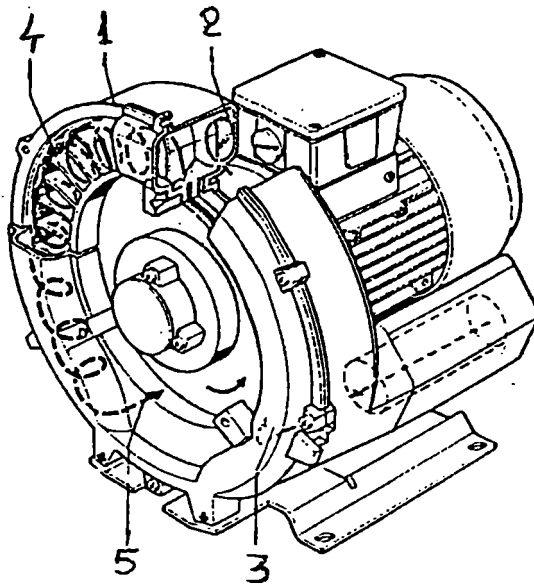
Στο σχήμα 2.α.V. 1. φαίνεται ο τρόπος λειτουργίας μιάς τυπικής αντλίας αέρος θετικού εκτοπίσματος (υγρού δακτυλίου) :



2.α.IV. 1. Αρχή λειτουργίας αντλίας αέρος υγρού δακτυλίου.

Η φτερωτή 1 είναι τοποθετημένα έκκεντρα στο περίβλημα 2 και παρασύρει σε κυκλική κίνηση το υγρό λειτουργίας που σχηματίζει τον υγρό δακτύλιο 3. Καθώς ο υγρός δακτύλιος απομακρύνεται περιστρεφόμενος από τον έκκεντρο άξονα, δημιουργείται κενό και αναρροφάται αέρας 4. Στη συνέχεια ο αέρας συμπιέζεται και διαφεύγει από την έξοδο 5.

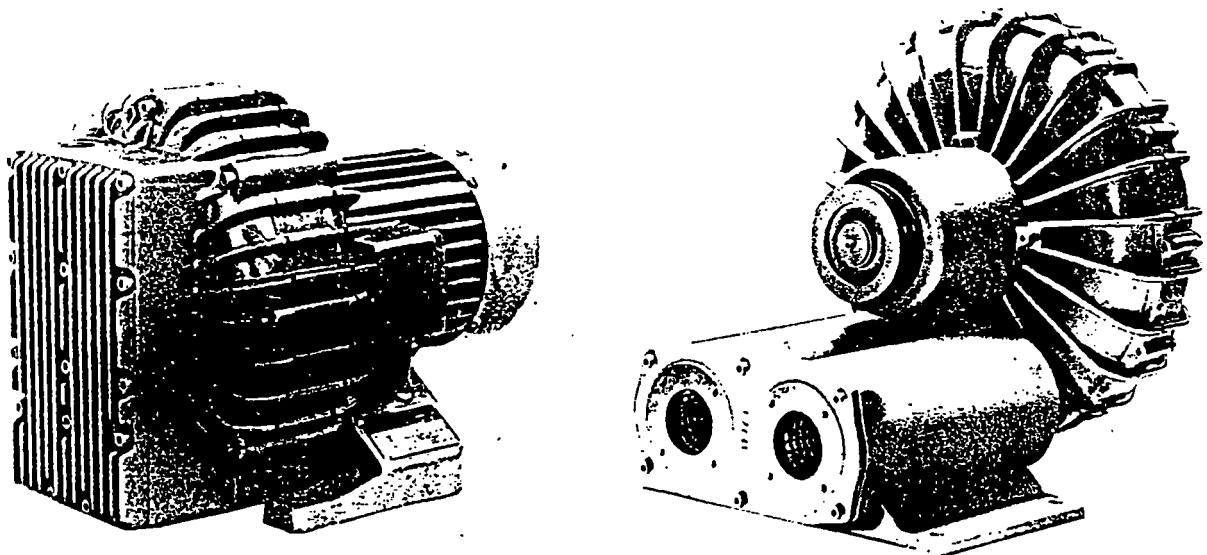
Στο σχήμα 2.α.V. 2. φαίνεται ο τρόπος λειτουργίας μιάς τυπικής φυγοκεντρικής αντλίας αέρος.



2.α.IV. 2. Αρχή λειτουργίας φυγοκεντρικής αντλίας αέρος.

Η φτερωτή περιστρέφεται στο περίβλημα 1. Το αέριο αναρροφάται 3, επιταχύνεται από τη φτερωτή 4 σε ελικοειδή κίνηση στο πλευρικό κανάλι 2 και βγαίνει με μεγαλύτερη πίεση.

Οι αντλίες αέρα θετικού εκτοπίσματος παρέχουν μεγάλες ποσότητες αέρα ενώ οι φυγοκεντρικές αντλίες αέρα παρέχουν αέρα σε υψηλή πίεση.

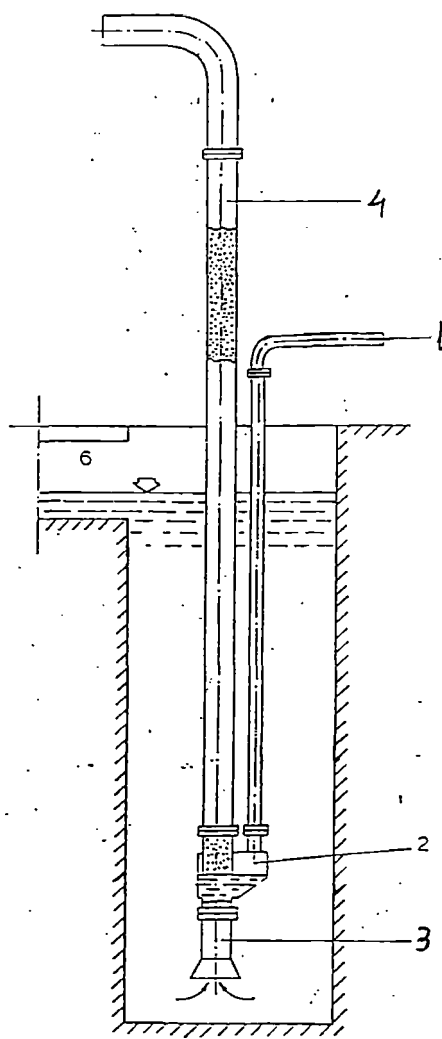


2.α.IV. 3. Αντλίες αέρος θετικού εκτοπίσματος (α) και φυγοκεντρικού τύπου (β).

Για την άντληση νερού από αντλίες αέρος έχει αναπτυχθεί υδραντλία αέρος του σχήματος 2.α.V. 4.

Διοχετεύεται αέρας υπό πίεση στον σωλήνα 1. Ο αέρας κατευθύνεται κάθετα σε βάθος 1,5 ως 2 μ. Σε ειδικό θάλαμο μίξης 2 προσμιγνύεται με το νερό που εισέρχεται από την είσοδο 3. Στο μίγμα νερού και αέρα ασκείται μαμομετρική πίεση από το περιβάλλον νερό, και λόγω μικρότερου ειδικού βάρους ανέρχεται στον αγωγό αναρρόφησης. Το ύψος που φτάνει το νερό εξαρτάται από την περιεκτικότητά του σε αέρα αλλά σπάνια ξεπερνάει τα 2 ως 3 μέτρα.

Αυτό το σύστημα άντλησης νερού δεν αποδίδει μεγάλες παροχές ή μανομετρικά ύψη, ενώ ο συντελεστής απόδοσης κυμαίνεται από 40-60%. Ωστόσο χρησιμοποιούνται όταν απαιτείται οξυγόνωση του νερού που φτάνει το 100% σε διαλυμένο οξυγόνο.



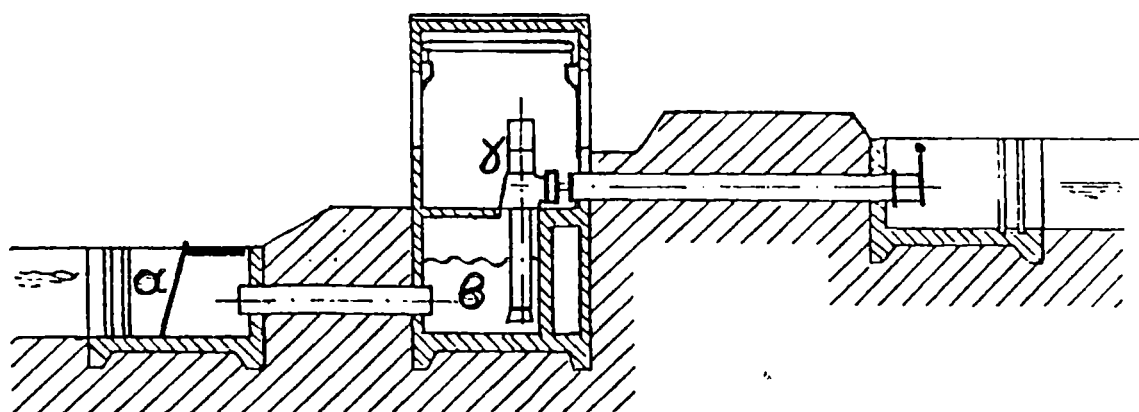
2.α.IV. 4. Σχήμα υδραντλίας με χρήση αντλίας αέρος.

2.β. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ

Για τη σωστή λειτουργία των αντλιών απαιτείται και η σωστή τοποθέτησή τους. Οι ειδικά διαμορφωμένοι χώροι όπου τοποθετείται η αντλία και η είσοδος του νερού στο σωλήνα αναρρόφησης ονομάζονται αντλιοστάσια. Ένα αντλιοστάσιο εξυπηρετεί τους εξής σκοπούς :

- Προφύλαξη της αντλίας, της κινητήριας μονάδας και των σωληνώσεων παροχής από δυσμενείς καιρικές συνθήκες.
- Δυνατότητα ελέγχου και συντήρησης όλων των μηχανικών μερών του αντλητικού συστήματος.
- Κατακράτηση διάφορων αντικειμένων και υλικών που εμποδίζουν τη σωστή λειτουργία της αντλία..
- Έλεγχος της ποιότητας και της ροής του νερού που φτάνει στην αντλία.
- Εκμετάλλευση των υδροδυναμικών φαινομένων για καλύτερη ροή του νερού προς τις αντλίες.

Ανάλογα με τις συνθήκες άντλησης υπάρχει και διαφορετική διαμόρφωση του αντλιοστασίου. Στο σχήμα 2.β. 1. δίνεται η σχηματική παράσταση ενός τυπικού σταθερού αντλιοστασίου επιφανειακών νερών :



2.β. 1. Σχήμα αντλιοστασίου επιφανειακών υδάτων.

Στο χώρο α γίνεται η παραλαβή του νερού από τη φυσική υδατοσυλλογή (ποτάμι, λίμνη, θάλασσα κ.λ.π.). Για την κατακράτηση των διαφόρων υλικών και αντικειμένων, όπως άμμος, χαλίκια, ρίζες, κλαδιά κ.λ.π. αλλά και την αποφυγή εισόδου ψαριών τοποθετούνται κάθετα σχάρες. Το μέγεθος των «ματιών» της σχάρας καθορίζεται κυρίως από το είδος και το μέγεθος των υλικών που πρέπει να απομακρυνθούν, καθώς και από τη δυναμικότητα άντλησης των αντλιών. Στις περιπτώσεις μικρών αντλιών το μέγεθος των «ματιών» αρκεί να είναι 20 mm, ενώ στις περιπτώσεις μεγαλύτερων (δυναμικότητα 1000 lt/sec) περίπου 50 mm. Για την αποφυγή αποφράξεως των οπών ή «ματιών» της σχάρας τοποθετείται δεύτερη ή και τρίτη σχάρα προς την είσοδο του νερού με μεγαλύτερη διάμετρο οπών, όπου συγκρατούνται τα μεγαλύτερα σε μέγεθος αντικείμενα. Ο τακτικός έλεγχος και καθαρισμός των σχαρών είναι απαραίτητος ώστε να εξασφαλίζεται η ροή του νερού προς τις αντλίες.

Ο χώρος β ονομάζεται φρεάτιο άντλησης. Στο φρεάτιο άντλησης καταλήγει η είσοδος του σωλήνα αναρρόφησης που στις περισσότερες περιπτώσεις είναι κάθετος στην επιφάνεια του νερού. Συνήθως, στον σωλήνα αναρρόφησης είναι προσαρμοσμένος ένας οδηγός κωνικού σχήματος που ομαλοποιεί τη ροή του νερού από το φρεάτιο στο σωλήνα. Στο φρεάτιο παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου της ποιότητας του νερού πριν εισέλθει στο δίκτυο σωληνώσεων. Επίσης με ένα μετρητή στάθμης, μπορεί να ειδοποιηθεί το προσωπικό, όταν η στάθμη του νερού έχει κατέβει περισσότερο από ένα ύψος επιφυλακής, δείχνοντας ότι υπάρχει προβληματική ροή προς το φρεάτιο άντλησης. Η διαφορά ανάμεσα στη χαμηλότερη δυνατή στάθμη του νερού στο φρεάτιο και στο τμήμα εισόδου του σωλήνα αναρρόφησης υπολογίζεται με την εξίσωση : $h \Rightarrow V^2 / 2g$ όπου V : η ταχύτητα του νερού στον σωλήνα αναρρόφησης (σε m) και g : 9,81 m/sec².

Γενικά, η μικρότερη τιμή του h είναι της τάξης των 30 cm.

Η χωρητικότητα του φρεατίου αντλήσεως θα πρέπει να είναι περίπου δέκα φορές μεγαλύτερη από της ποσότητα του νερού που απομακρύνεται από την αντλία σε ένα λεπτό της ώρας. Σε περίπτωση μεγαλύτερης χωρητικότητας είναι πιθανή η

δημιουργία στροβιλισμών του νερού με δυσμενείς συνέπειες στη λειτουργία των αντλιών. Όταν χρησιμοποιούνται αντλίες με κάθετο άξονα, δεν πρέπει να τοποθετούνται οι σωλήνες αναρρόφησης στη σειρά γιατί ο στροβιλισμός των νερών στο στόμιο εισαγωγής της πρώτης αντλίας έχει δυσμενείς συνέπειες στη λειτουργία των υπόλοιπων. Γενικά, προτείνεται τέτοια τοποθέτηση των αντλιών ώστε ο άξονας του υδάτινου ρεύματος μέσα στο χώρο άντλησης να είναι κάθετος στον άξονα των στομίων αναρρόφησης.

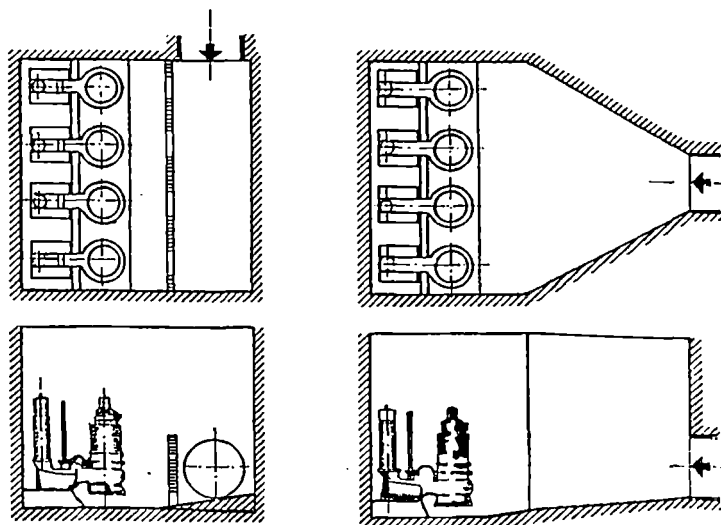
Τέλος, στο χώρο γ είναι τοποθετημένα τα κύρια σώματα των αντλιών. Ο χώρος είναι κλειστός και υπάρχει προφύλαξη από τις καιρικές συνθήκες ενώ δίνεται η δυνατότητα ελέγχου και συντήρησης των αντλιών.

Λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο των αντλιών σε συνδυασμό με τον κατασκευαστικό τύπο του χώρου ή του τεχνητού φρεατίου άντλησης δίνονται τρεις τύποι τοποθέτησης των αντλιών :

Αντλίες κάθετου άξονα αναρρόφησης που το κύριο μέρος της αντλίας βυθίζεται στο νερό είτε το κύριο μέρος είναι έξω από το νερό ενώ μέσα βρίσκεται μόνο το πρώτο τμήμα της αντλίας. Ο δεύτερος τρόπος είναι ακριβότερος λόγω ξεχωριστής στεγανής κατασκευής αλλά το κόστος λειτουργίας και συντήρησης είναι πολύ πιο χαμηλό.

Αντλίες με κάθετο ή οριζόντιο άξονα που τοποθετούνται σε στεγανό χώρο που κατασκευάζεται δίπλα στο φρεάτιο άντλησης

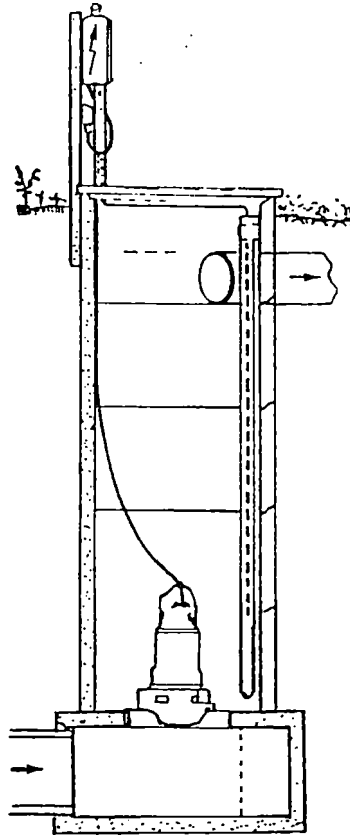
Αντλίες με οριζόντιο άξονα αναρρόφησης που τοποθετούνται επάνω από τη στάθμη του νερού.



2.β. 2. Σχήμα τυπικής τοποθέτησης αντλιών σε αντλιοστάσιο.

Σε περίπτωση αντλήσεως νερού που προέρχεται από υπόγεια κοιτάσματα, κατασκευάζονται διαφορετικά αντλιοστάσια όπως αυτό του σχήματος 2.β. 3.

Η λειτουργία των αντλιοστασίων αυτών είναι ίδια με αυτή των αντλιοστασίων επιφανειακών νερών, απλώς διαφοροποιείται η τοποθέτηση της αντλίας όπου είναι σχεδόν πάντα υποβρύχια.



2.β. 3. Σχήμα αντλιοστασίου υπογείων υδάτων.

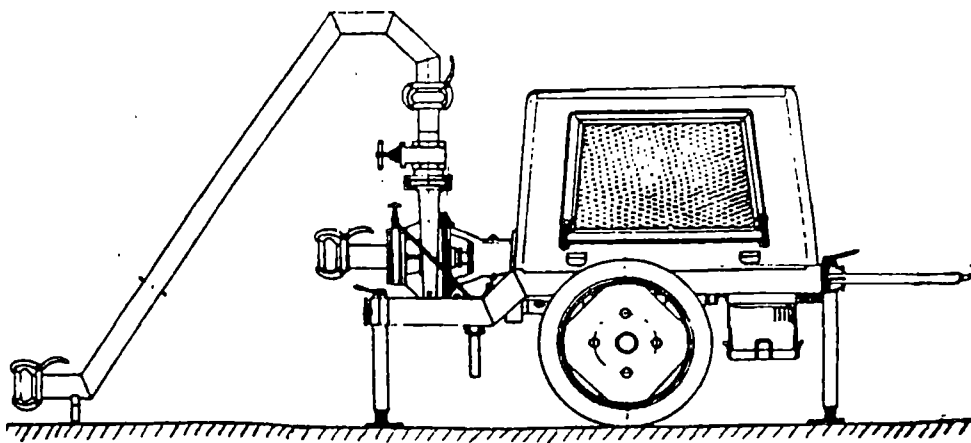
2.γ. ΚΙΝΗΤΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Σε πολλές περιπτώσεις η παροχή νερού σε υδατοκαλλιέργειες γίνεται από κινητή αντλία. Το σώμα της αντλίας είναι σταθερά προσαρτημένο στην κινητήρια μονάδα (ηλεκτροκινητήρας ή κινητήρας εσωτερικής καύσης) πάνω σε συρόμενη βάση. Οι σωληνώσεις και το δίκτυο παροχής μπορεί να είναι μόνιμα εγκατεστημένο ή να είναι και αυτό κινητό μαζί με την αντλία. Βέβαια πολλές φορές χρησιμοποιείται ακίνητη αντλία, αλλά μεταφέρονται η είσοδος και η έξοδος του νερού μέσω των σωληνώσεων.

Η χρήση κινητής αντλίας δικαιολογείται στις εξής περιπτώσεις :

- Όταν οι ανάγκες παροχής νερού δεν είναι μεγάλες και μπορούν να καλυφθούν με λίγες ώρες ετήσιας λειτουργίας.
- Όταν είναι αδύνατη η άντληση του νερού από συγκεκριμένο μέρος λόγω αδύνατης προσπέλασης ή μεγάλης απόστασης.
- Όταν το νερό από συγκεκριμένο μέρος είναι ακατάλληλο προς χρήση, λόγω μόλυνσης ή μεγάλης θολότητας.
- Όταν απαιτείται παροχή νερού σε διαφορετικές υδατοσυλλογές ή σημεία μίας υδατοσυλλογής.
- Όταν υπάρχει βλάβη στις κύριες αντλίες και απαιτείται εξασφάλιση της παροχής του νερού.

Συνήθως οι αντλίες αυτές είναι φυγοκεντρικού ή περιστροφικού τύπου. Το κόστος αγοράς και χρήσης μίας κινητής αντλίας είναι ελάχιστα μεγαλύτερο από αυτό μίας σταθερής ίδιας παροχής.



2.γ. 1. Σχήμα κινητής αντλίας.

3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ

Το φυσικό νερό βρίσκεται σε διάφορες ποιότητες και σε πολλά μέρη της γής όπως στη θάλασσα, σε ποτάμια, σε υπόγειες δεξαμενές κ.λ.π.

Οι κύριες κατηγορίες υλών που περιέχονται στο φυσικό νερό και χαρακτηρίζουν την ποιότητά του είναι :

- Φερτές ύλες (άμμος, λάσπη κ.λ.π.)
- Ανόργανες ενώσεις και στοιχεία, π.χ. ενώσεις ασβεστίου (Ca), μαγνησίου (Mg), ανθρακικές (HCO₃), θειικές (SO₄), χλωριόντα (Cl), νάτριο (Na) κ.λ.π.
- Οργανικά (ταννίνες, χουμικά, κυτταρίνη κ.λ.π.)
- Τοξίνες, ιχνοενώσεις και ιχνοστοιχεία
- Μικροοργανισμοί

Για να γίνει το νερό κατάλληλο προς χρήση σε υδατοκαλλιέργειες πρέπει να απαλλαγεί από τα παραπάνω ή τουλάχιστον από μέρος τους έτσι ώστε να δημιουργηθούν συνθήκες που βρίσκονται στα όρια επιβίωσης των εκτρεφόμενων οργανισμών. Είναι γνωστό ότι η ύπαρξη αιωρούμενων στερεών προκαλεί σοβαρά προβλήματα στα βράγχια των ψαριών που μπορούν να οδηγήσουν έως και στο θάνατό τους. Επίσης, οι οργανικές ύλες και οι μικροοργανισμοί κάνουν ευκολότερη την ανάπτυξη ασθενειών στους εκτρεφόμενους πληθυσμούς. Τέλος, οι ανόργανες ενώσεις και ιχνοστοιχεία συσσωρεύονται στους ιστούς των οργανισμών και μπορούν να γίνουν επικίνδυνα όταν καταναλώνονται από τους ανθρώπους.

Σήμερα, υπάρχουν αρκετές συμφέρουσες και πρακτικές μέθοδοι απαλλαγής του νερού από όλες τις ύλες αυτές.

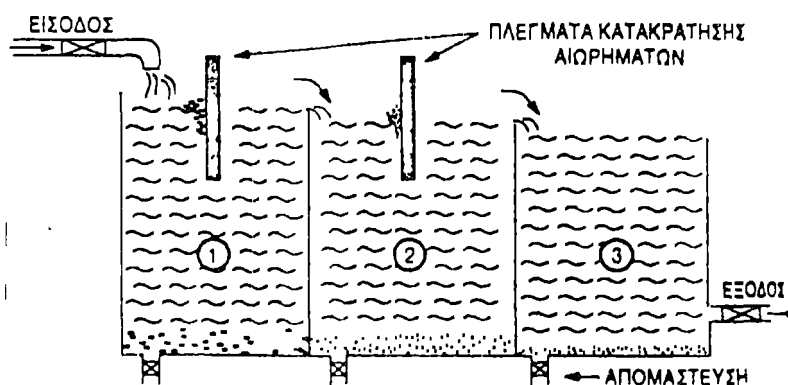
3.α. ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση σωματιδίων με ειδικό βάρος μεγαλύτερο του νερού με τη μέθοδο της καθίζησης είναι πολύ απλή, ανέξοδη και αποτελεσματική. Το νερό διοχετεύεται σε μια δεξαμενή κατασκευασμένη από τσιμέντο ή πλαστικό, αρκετά μεγάλη ώστε η ροή του νερού να είναι πολύ αργή και ομαλή. Λόγω μεγαλύτερου ειδικού βάρους τα σωματίδια κατέρχονται σε χαμηλότερα στρώματα της υδάτινης στήλης ενώ το νερό που έχει απαλλαγεί από τα σωματίδια αυτά ρέει με υπερχειλίση προς την δεύτερη, τρίτη κ.λ.π. δεξαμενή όπου συνεχίζεται η καθίζηση των σωματιδίων που διέφυγαν από την πρώτη δεξαμενή.

Στο κάτω μέρος κάθε τμήματος της δεξαμενής υπάρχει στομίου καθαρισμού του πυθμένα από τα συσσωρευμένα σωματίδια.

Η κατασκευή αυτή μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη στο πάνω μέρος κάθε τμήματος της δεξαμενής και κάθετα προς τη ροή του νερού ένα πλέγμα από ανθεκτικό πορώδες υλικό που κατακρατά ό,τι βρίσκεται σε αιωρούμενη μορφή.

Οι δεξαμενές κατασκευάζονται από τσιμέντο ή πλαστικό.



3.α. 1. Σχήμα δεξαμενών φυσικής καθίζησης.

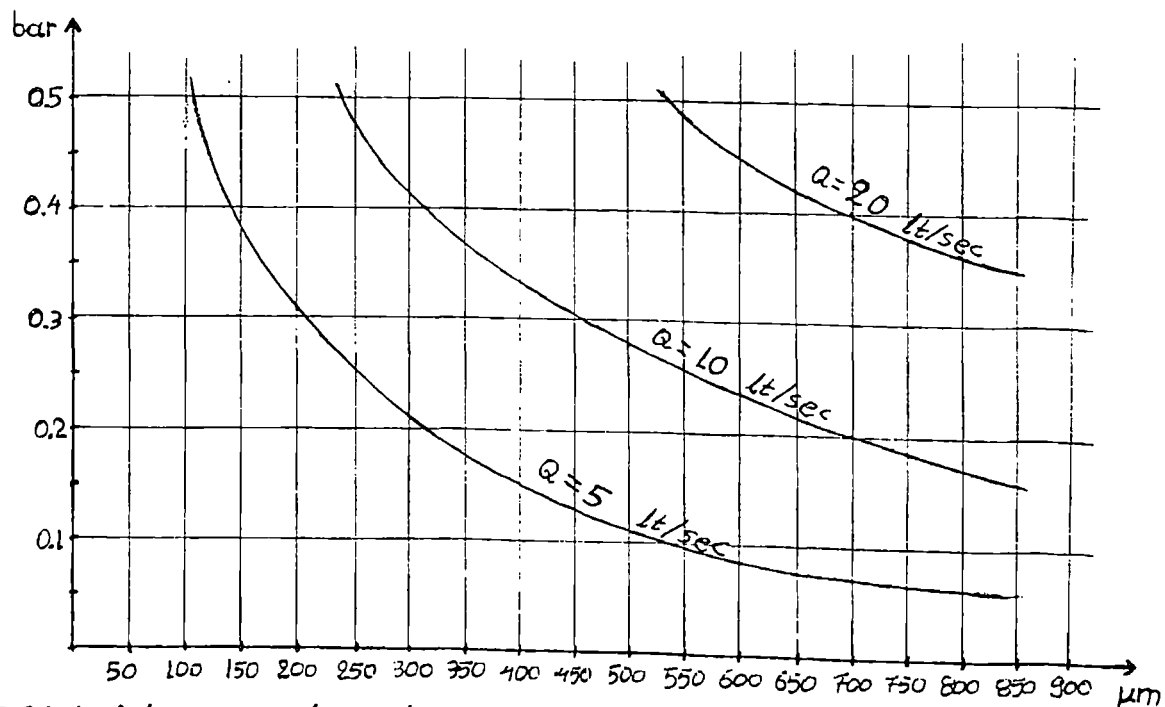
3.β. ΦΙΛΤΡΑΝΣΗ

Με τον όρο φίλτρανση εννοούμε την κατακράτηση ανεπιθύμητων μεγεθών από το νερό. Χρησιμοποιούνται διάφοροι μέθοδοι φίλτρανσης με φίλτρα διαφορετικού τρόπου και χαρακτηριστικών λειτουργίας ανάλογα με την περιεκτικότητα του ακατέργαστου νερού σε μεγέθη και ανάλογα με την επιθυμητή ποιότητα επεξεργασμένου νερού που ζητείται.

3.β.1. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ

Σε αεροστεγή κυλινδρικά δοχεία διοχετεύεται νερό που περνάει από μεταλλικά ή πλαστικά πλέγματα με οπές «μάτια» πολύ μικρής διατομής. Τα σωματίδια που βρίσκονται στο νερό δεν μπορούν να περάσουν από τις οπές αυτές γιατί έχουν μεγαλύτερη διάμετρο, έτσι κρατούνται από την μεριά της εισόδου και το νερό που περνάει από τις οπές είναι απαλλαγμένο από τα σωματίδια.

Κατά τη ροή του νερού εντός του φίλτρου και λόγω της αντίστασης που συναντάει παρατηρείται μια πτώση πίεσης που εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του φίλτρου, την πίεση του εισερχόμενου νερού και την παροχή του φίλτρου. Στο διάγραμμα 3.β.1. 1. φαίνεται η πτώση της πίεσης σε ένα τυπικό μηχανικό φίλτρο.

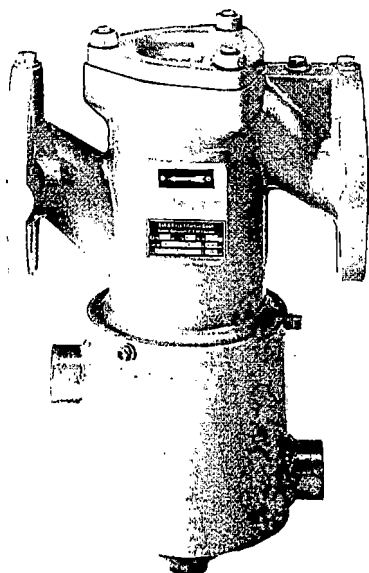


3.β.1. 1. Διάγραμμα πτώσης πίεσης εντός του φίλτρου ανάλογα της παροχής νερού και της ικανότητας συγκράτησης σωματιδίων.

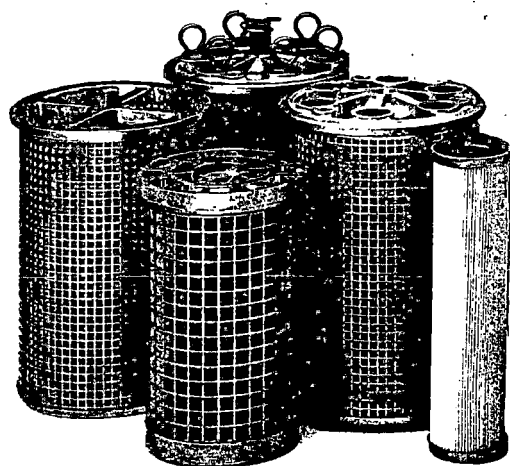
Το σχήμα του πλέγματος είναι κυλινδρικό ώστε να μεγιστοποιείται η επιφάνειά του και να υπάρχει ευκολότερη ροή του νερού. Η σωστή λειτουργία του φίλτρου προϋποθέτει παροχή του νερού με πίεση λίγο μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής. Η παροχή των μηχανικών φίλτρων είναι αρκετά υψηλή ανάλογα ,βέβαια, με το μέγεθος του φίλτρου και μπορεί να φτάσει τα 400 lt/sec. Για μεγαλύτερες παροχές γίνεται παράλληλη σύνδεση των φίλτρων.

Με την πρόοδο της μεταλλουργίας έχουν κατασκευαστεί μεταλλικά πλέγματα με ικανότητα συγκράτησης σωματιδίων ως και 100 μm (μικρόμετρα). Το κόστος αγοράς μηχανικών φίλτρων αυξάνεται με την αύξηση της ικανότητας συγκράτησης του φίλτρου. Ωστόσο, η αγορά μηχανικού φίλτρου παραμένει συμφέρουσα, ειδικά όταν επιθυμείται κατακράτηση σωματιδίων διαμέτρου ως και 500 μm (μικρόμετρων).

Πρέπει να γίνεται τακτικός περιοδικός καθαρισμός του φίλτρου ,άσχετα από την μεγάλη ή όχι παροχή νερού μέσω αυτού, αφού αρχίζει η σήψη των κατακρατούμενων οργανικών ουσιών και τα προϊόντα της φτάνουν στη έξοδο αυξάνοντας το βιολογικό φορτίο στο παρεχόμενο νερό.



3.β.1. 2. Μηχανικό φίλτρο



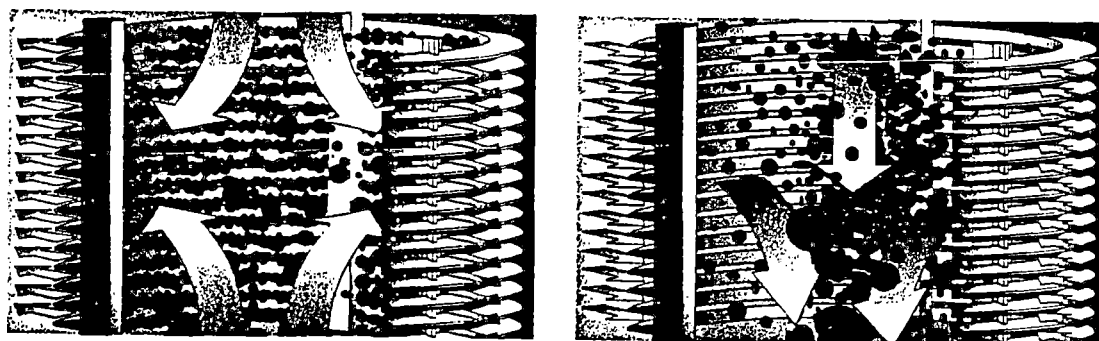
3.β.1. 3. Ατσάλινα και πλαστικά πλέγματα μηχανικών φίλτρων.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ

Όταν μεγάλο μέρος των "ματιών" έχει κατακρατήσει στερεά σωματίδια, η ροή του καθαρού νερού μέσα από το φίλτρο αρχίζει να περνάει από τα υπόλοιπα "μάτια" βρίσκοντας μεγάλη αντίσταση. Με την πάροδο του χρόνου, η αντίσταση αρχίζει να εμποδίζει τη σωστή παροχή του νερού. Έτσι γίνεται αναγκαίος ο καθαρισμός του φίλτρου.

Υπάρχει ειδικός μηχανισμός που κρίνει την χρονική στιγμή που πρέπει να γίνει ο καθαρισμός ή η αλλαγή του φίλτρου. Ο μηχανισμός αυτός περιέχει έναν μετρητή πίεσης στην είσοδο του νερού και έναν δεύτερο στην έξοδο του φίλτρου. Όταν η διαφορά των δύο πιέσεων (λόγω πτώσης πίεσης μέσα στο σώμα της αντλίας από τις αυξανόμενες αντιστάσεις ροής) φτάσει σε προσδιορισμένο σημείο, ο μηχανισμός ενεργοποιεί ένα διακόπτη ο οποίος είναι συνδεδεμένος είτε με ηχητικό - φωτεινό σήμα για ειδοποίηση του προσωπικού ελέγχου είτε με τον διακόπτη αυτόματου καθαρισμού του φίλτρου

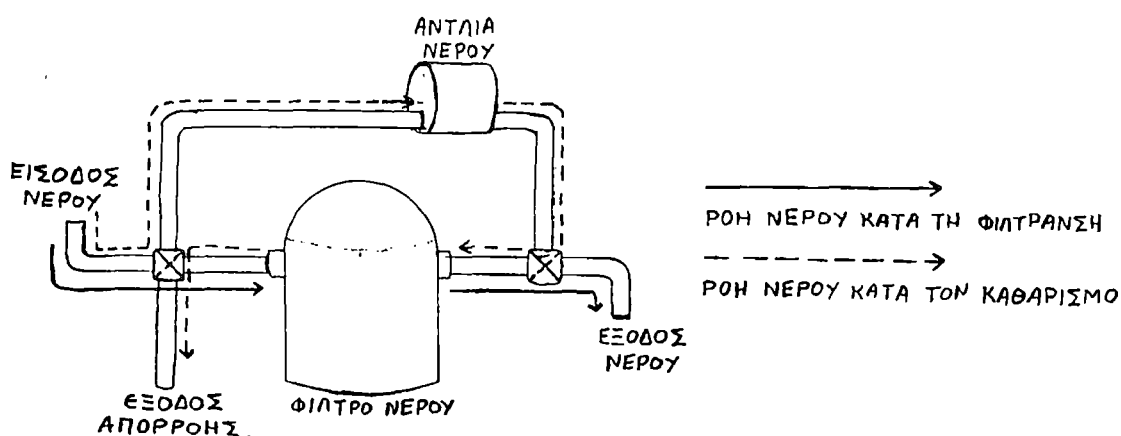
Με βάνες του συστήματος σωληνώσεων η ροή του νερού κατευθύνεται στην έξοδο του φίλτρου οπότε αντιστρέφεται η φορά διέλευσης του νερού από τις διόδους εντός του φίλτρου. Η έξοδος του νερού γίνεται από την κανονική είσοδό του αλλά τώρα κατευθύνεται μέσω σωληνώσεων απορροής στο επιθυμητό μέρος.



3.β.1. 4. Κανονική και αντίστροφη ροή νερού μέσα σε πλέγμα μηχανικού φίλτρου.

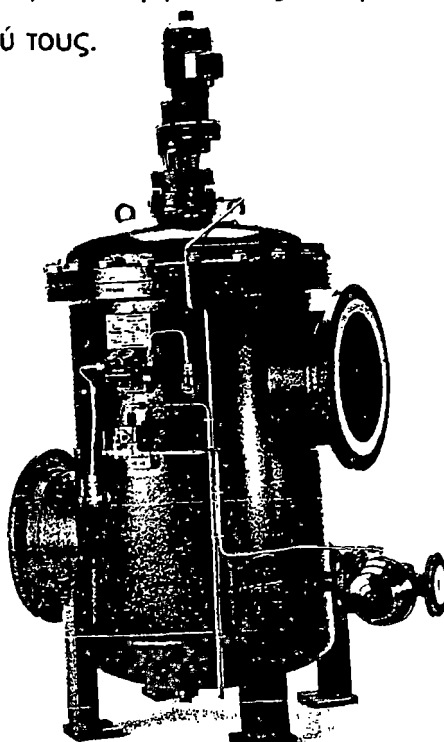
Πολύ καλύτερο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται όταν το νερό που παρέχεται κατά την αντίστροφη ροή έχει αρκετά μεγαλύτερη πίεση από την πίεση του νερού κατά τη κανονική ροή φίλτρασης. Αυτό συμβαίνει γιατί η πίεση αναγκάζει όλα τα σωματίδια που έχουν σφηνώσει και φράξει τις διόδους να εκδιωχθούν στη έξοδο απορροής. Για αυτό το λόγο στο δίκτυο της αντίστροφης ροής, πολύ συχνά, είναι προσαρμοσμένη μια αντλία υψηλής πίεσης (πιεστικό).

Ο μηχανισμός του φίλτρου περιέχει ειδική βαλβίδα πίεσης που επιτρέπει την παράλληλη ροή του νερού σε περίπτωση που το νερό αδυνατεί να περάσει από τις διόδους λόγω υπερβολικού φραξίματος.



3.β.1. 5. Ροή νερού κατά τη φίλτραση και τον καθαρισμό του φίλτρου.

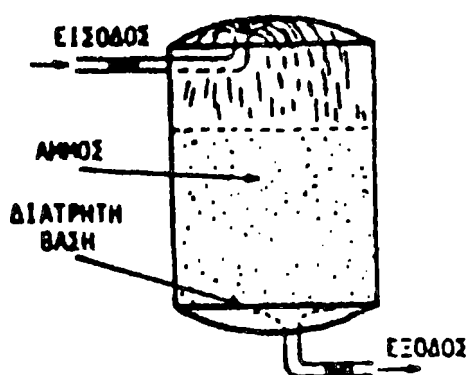
Υπάρχουν αντλίες που συνεχίζουν τη λειτουργία τους ακόμα και κατά τη διαδικασία του αυτόματου καθαρισμού τους.



3.β.1. 6. Μηχανικό αυτοκαθαριζόμενο φίλτρο με συνέχιση της λειτουργίας του κατά τον καθαρισμό.

3.β.II. ΦΙΛΤΡΑ ΑΜΜΟΥ

Το νερό με τα διάφορα σωματίδια διοχετεύεται σε δοχείο με διάτρητη βάση που περιέχει μία στρώση άμμου. Κατά τη ροή του νερού μέσα από τις διόδους που έχουν δημιουργηθεί ανάμεσα στους κόκκους της άμμου κατακρατούνται τα σωματίδια που περιέχει. Το μέγεθος και η ποσότητα των κατακρατούμενων σωματιδίων εξαρτάται από το μέγεθος των κόκκων της άμμου. Επίσης η ποιότητα της άμμου και η μορφή των κόκκων της παίζουν σημαντικό ρόλο στη φίλτραση. Πολυεδρικοί κόκκοι που είναι από ορυκτό υψηλής αντοχής είναι οι περισσότερο κατάλληλοι.



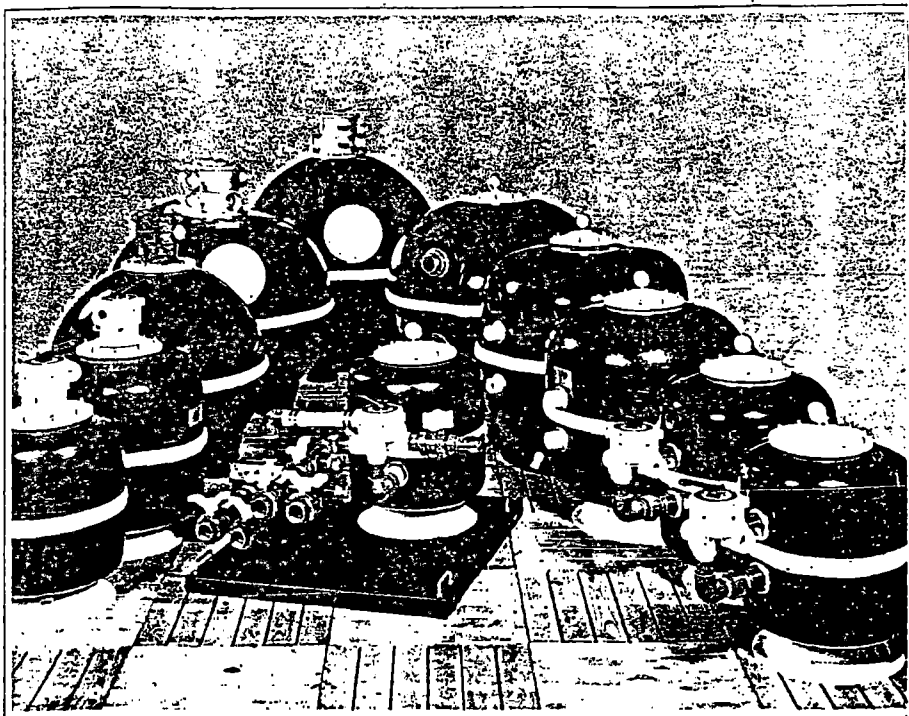
3.β.II. 1. Σχήμα φίλτρου άμμου.

Η διάμετρος των κόκκων που χρησιμοποιείται σήμερα για φίλτραση κυμαίνεται από 0.5 ως 5 mm. Συνήθως στα φίλτρα άμμου χρησιμοποιούνται περισσότερες από μία στρώσεις άμμου. Η στρώση που πρώτη έρχεται σε επαφή με το νερό έχει κόκκους με μεγάλη διάμετρο, η δεύτερη μικρότερη, η τρίτη ακόμα μικρότερη κ.ο.κ. Αυτό γίνεται ώστε τα μεγαλύτερα μεγέθη ύλης που περιέχει το νερό να κατακρατούνται από την πρώτη στρώση με τη χοντρή άμμο, αυτά που διαφεύγουν από την πρώτη στρώση να κατακρατούνται από την επόμενη στρώση με την πιο ψιλή άμμο κ.ο.κ. Έτσι επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ροή του νερού και καλύτερη φίλτραση.

Τα σωματίδια που κατακρατεί η άμμος, κατά το πέρασμα μεγάλης ποσότητας νερού, γίνονται τόσα πολλά ώστε κάποια στιγμή βουλώνουν όλοι οι δίοδοι μεταξύ των κόκκων οπότε γίνεται αδύνατη η ροή του νερού. Για αυτό το λόγο η άμμος όταν αρχίζει να επιβαρύνεται με ύλες πρέπει να καθαρίζεται. Αυτό γίνεται με αντίθετη ροή ή με αλλαγή της άμμου.

Τα δοχεία που μέσα τους τοποθετούμε άμμο είναι κυλινδρικά, κατασκευασμένα από ανθεκτικό υλικό (χάλυβα ή Fiber Glass). Το μέγεθός τους (διάμετρος και ύψος) υπολογίζεται ανάλογα με την ποσότητα της άμμου που θα περιέχουν. Η άμμος πρέπει να καταλαμβάνει περίπου το 70% του συνολικού ύψους του δοχείου.

Η επιλογή ενός φίλτρου από άμμο εξαρτάται από την ποσότητα του νερού που θέλουμε να καθαρίσουμε και από την περιεκτικότητά του σε ύλες. Οι ποσότητες που δίνει ένα φίλτρο άμμου ανάλογα με το μέγεθός του είναι πολύ μεγάλες. Στο εμπόριο κυκλοφορούν φίλτρα που μπορούν να δώσουν παροχές από 2 ως και 350 m³ / ώρα. Για μεγαλύτερες παροχές μπορεί να γίνει παράλληλη σύνδεση των φίλτρων. Τα φίλτρα άμμου μπορούν να κατακρατήσουν σωματίδια κατώτερου μεγέθους 80 μm (μικρόμετρων). Η πτώση πίεσης εντός του φίλτρου είναι σχετικά υψηλή ενώ το κόστος αγοράς φίλτρων άμμου είναι αρκετά χαμηλό.



3.β.11. 2. Φίλτρα άμμου διάφορων παροχών.

3.β.III. ΦΙΛΤΡΑ ΕΝΕΡΓΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

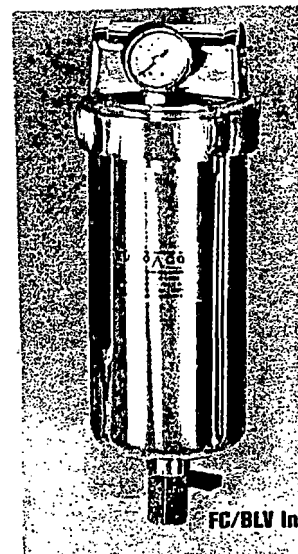
Τα φίλτρα ενεργού άνθρακα είναι μεταλλικά δοχεία που μέσα τους τοποθετείται ενεργός άνθρακας σε μορφή κόκκων. Στο κάτω μέρος του δοχείου και για να μη διαφεύγουν οι κόκκοι, τοποθετείται άμμος.

Ο ενεργός άνθρακας προέρχεται από ξυλάνθρακα που βράζεται στους 100^oC παρουσία αέρα ή υδρατμών. Έτσι δημιουργούνται πόροι που έχουν την ιδιότητα να προσροφούν και να κατακρατούν διάφορα οργανικά οξέα, φαινόλες, τοξικές ουσίες και ανόργανα στοιχεία. Τα σωματίδια και στοιχεία που μπορεί να κατακρατήσει ένα φίλτρο ενεργού άνθρακα κυμαίνονται από 10 ως 0,1 μm (μικρόμετρα).

Όταν περάσει μεγάλη ποσότητα νερού μέσα από τον άνθρακα παύει να είναι ενεργός και χρειάζεται αναγέννηση. Η αναγέννηση περιλαμβάνει βρασμό του άνθρακα σε διάλυμα σόδας, ξέπλυμα και ξήρανση. Για μικρές ποσότητες συμφέρει η αντικατάστασή του παρά η αναγέννησή του. Επίσης είναι σημαντικό να προηγείται φίλτρο που κατακρατεί τα σωματίδια μεγαλύτερου μεγέθους ώστε να παραταθεί η ζωή του ενεργού άνθρακα.

Η παροχές που δίνουν τα φίλτρα ενεργού άνθρακα εξαρτώνται από το μέγεθός τους και μπορούν να φτάσουν τα 200 m³ / ώρα, ενώ η αντίσταση που συναντά το νερό κατά τη ροή του στο φίλτρο προκαλεί σημαντική πτώση της πίεσής του.

Το κόστος αγοράς και συντήρησης τέτοιων φίλτρων είναι σχετικά υψηλό, ωστόσο χρησιμοποιούνται συχνά σε μονάδες υδατοκαλλιεργειών και σε ιχθυογεννητικούς σταθμούς λόγω της ικανότητάς του να παρέχει νερό απαλλαγμένο από μικροσωματίδια και στοιχεία όπως για παράδειγμα το χλώριο που υπάρχει στο νερό μετά από την απολύμανσή του με χλωρίωση.



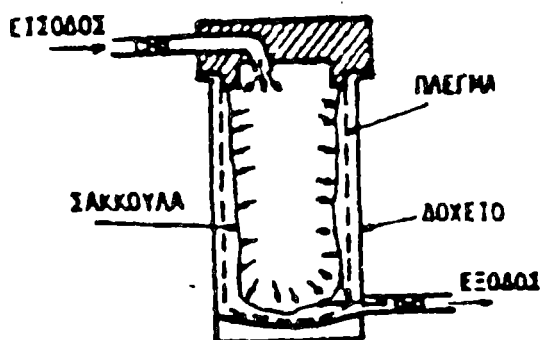
3.β.III. 1. Φίλτρο ενεργού άνθρακα.

3.β.IV. ΦΙΛΤΡΑ ΣΑΚΟΥΛΑΣ

Τα φίλτρα σακούλας είναι μεταλλικά δοχεία που στο εσωτερικό έχουν εφαρμοσμένο πλέγμα από το ίδιο υλικό. Μέσα στο πλέγμα μπαίνει και εφαρμόζει μια σακούλα από ανθεκτικό υλικό π.χ. πολυπροπυλένιο. Αυτές οι σακούλες είναι διαφόρων τύπων ανάλογα με το μέγεθος της ύλης που μπορούν να κρατήσουν. Αρχίζουν από 100 μm (μικρόμετρα) και μπορούν να φτάσουν σε 10 μm (μικρόμετρα). Η επιλογή της σακούλας εξαρτάται από την ποιότητα του νερού που θέλουμε στην έξοδο. Η αντικατάσταση της σακούλας γίνεται αρκετά συχνά (2 φορές το χρόνο).

Οι ποσότητες νερού που μπορούν να περάσουν από ένα φίλτρο σακούλας είναι μικρές και φτάνουν μέχρι 15 m³ / ώρα ενώ η πτώση της πίεσης του νερού είναι αξιόλογη. Το κόστος των φίλτρων αυτών είναι σχετικά χαμηλό.

Συνιστώνται τέτοια φίλτρα εκεί όπου το νερό δεν είναι φορτωμένο με πολλές ύλες αλλά δεν χρειάζονται μεγάλες παροχές νερού.



3.β.IV. 1. Σχήμα φίλτρου σακούλας.



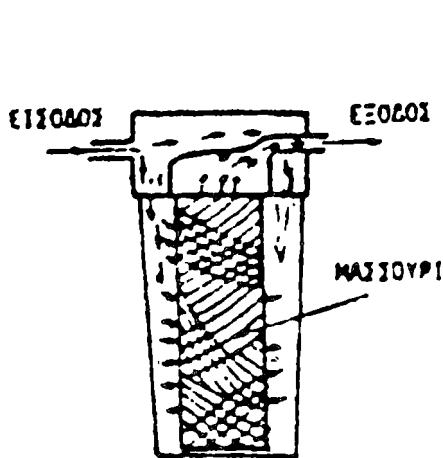
3.β.IV. 2. Φίλτρο σακούλας.

ΦΙΛΤΡΑ ΜΕ ΜΑΣΣΟΥΡΙΑ

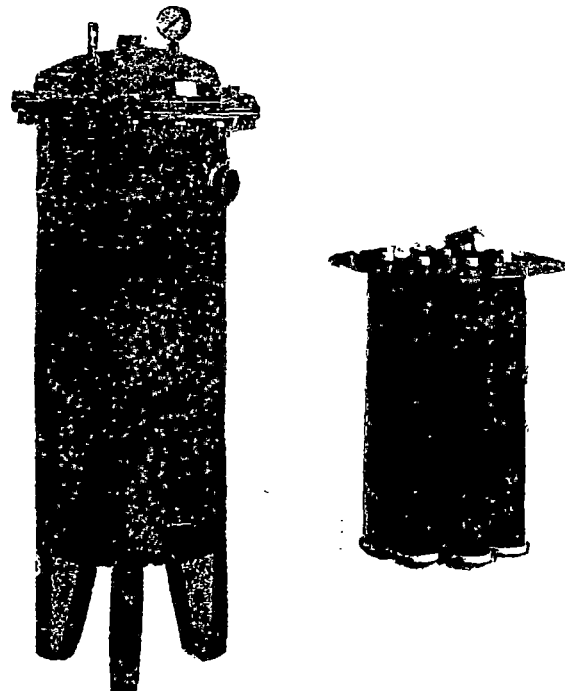
Σε αυτά τα φίλτρα η κατακράτηση των αιωρημάτων γίνεται από υλικό με μορφή μασουριού που προσαρμόζεται στο εσωτερικό ενός δοχείου. Το δοχείο είναι κατασκευασμένο από πλαστικό ή ανοξείδωτο χάλυβα. Το υλικό φίλτρασης αποτελείται από ίνες προπυλενίου ή ακριλικές ίνες που είναι πλεγμένες πυκνά ή αραιά σε μορφή μασουριού, ανάλογα με το μέγεθος των υλών που προορίζονται να κρατήσουν.

Το μέγεθος που μπορούν να κρατήσουν τέτοια φίλτρα κυμαίνεται από 1 μm (μικρόμετρο) ως 100 μm (μικρόμετρα). Όταν ένα φίλτρο προορίζεται να κρατήσει μεγέθη της τάξης 0,1 ως 1 μm (μικρόμετρο) τότε το υλικό φίλτρασης αποτελείται από μεμβράνες πολυπροπυλενίου - πολυανθρακικών, που είναι σε μορφή μασουριών.

Η ποσότητα νερού που μπορεί να δώσει ένα τέτοιο φίλτρο είναι 5 ως 10 m^3 / ώρα. Η πτώση της πίεσης του νερού σε φίλτρα με μασούρια είναι αρκετά σημαντική. Τέλος το κόστος αγοράς είναι σημαντικό. Η χρήση φίλτρων μασουριών συνιστάται σε ειδικές περιπτώσεις όταν υπάρχει μικρή ζήτηση νερού με πολύ υψηλή καθαρότητα και διαύγεια.



3.β.V. 1. Σχήμα φίλτρου με μασούρια.



3.β.V. 2. Φίλτρο με μασούρια.

3.γ. ΙΟΝΤΟΕΝΑΛΛΑΓΗ

Όταν το νερό που παρέχεται περιέχει ανεπιθύμητα ιόντα εφαρμόζεται η μέθοδος της ιοντοεναλλαγής. Το κύριο μέσο που χρησιμοποιείται στη διαδικασία της ιοντοεναλλαγής είναι οι ιοντοεναλλακτικές ρητίνες. Συνήθως οι ρητίνες που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι συνθετικές (πολυμερισμένο πολυστρένιο ή διβινιλοβενζένιο) και βρίσκονται σε μορφή κόκκων. Διακρίνονται δύο τύποι ρητινών :

- Κατιονικές ρητίνες που μπορούν να κρατήσουν κατιόντα και να δώσουν ιόντα υδρογόνου (H^+) ή νατρίου (Na^+).
- Ανιονικές ρητίνες που μπορούν να κρατήσουν ανιόντα και να τα αντικαταστήσουν με ιόν υδροξυλίου (OH^-).

Οι ιοντοεναλλακτικές ρητίνες χαρακτηρίζονται από την ικανότητα εναλλαγής που εκφράζει την ποσότητα των κατιόντων ή ανιόντων που μπορεί η μονάδα όγκου της ρητίνης να κατακρατήσει με την εκάστοτε σύσταση του νερού που την περιβάλλει πριν φτάσει στο σημείο κορεσμού της. Εκφράζεται σε γραμμοίσοδύναμα ανά λίτρο ή σε βαθμούς ανά μονάδα όγκου.

Όταν η ρητίνη φτάσει στο σημείο κορεσμού χρειάζεται αναγέννηση. Για τις κατιονικές ρητίνες χρησιμοποιείται υδροχλωρικό οξύ (HCl) ή θειϊκό οξύ (H_2SO_4) ενώ για τις ανιονικές ρητίνες διάλυμα καυστικής σόδας ($NaOH$) 30% - 50%.

Η ικανότητα εναλλαγής της ρητίνης εξαρτάται από τη φύση της, την ποσότητα και την συγκέντρωση του διαλύματος αναγέννησης, και το χρόνο επαφής της με το διάλυμα αναγέννησης.

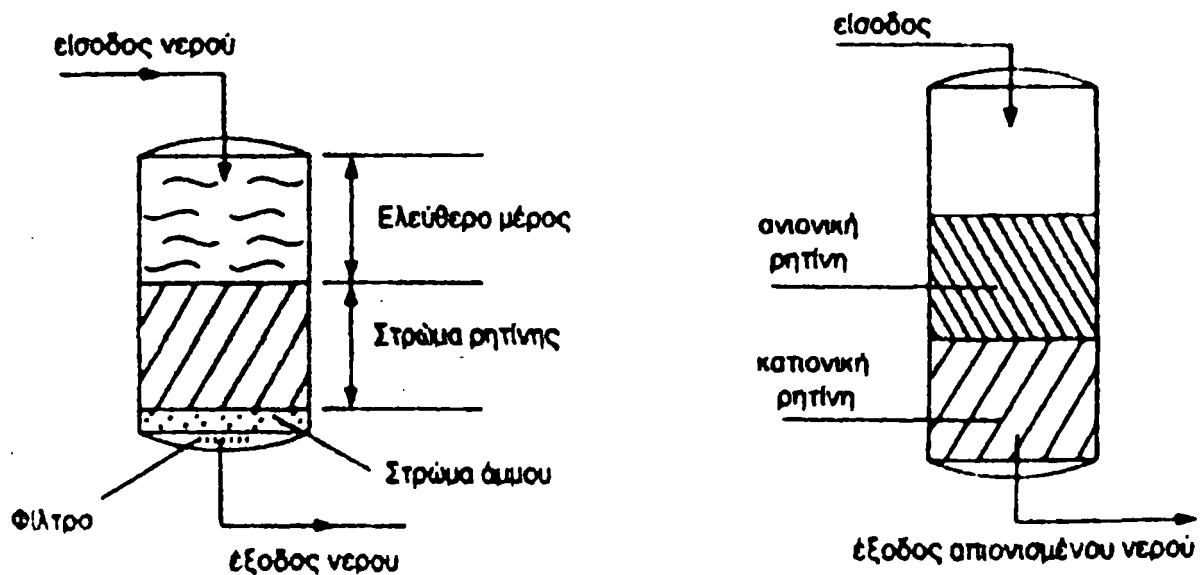
Για τη σωστή λειτουργία και τη μεγαλύτερη ζωή των ρητινών αναγέννησης πρέπει το νερό που φτάνει σε αυτές να έχει απαλλαγεί από διάφορα αιωρούμενα στερεά και από διαλυμένα αέρια. Επίσης, πρέπει να χρησιμοποιούνται μικρές πιέσεις νερού, διαφορετικά θα προκληθεί θραύση των κόκκων της ρητίνης.

Τα δοχεία που περιέχουν την ρητίνη είναι κυλινδρικά και κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Τα δοχεία περιέχουν στρώμα ρητίνης με ελάχιστο ύψος 65 εκατοστών. Το ύψος του ελεύθερου χώρου πάνω από την στρώση αυτή

κυμαίνεται από 50 ως 100% του ύψους του στρώματος της ρητίνης. Στη βάση τους υπάρχει πλαστικό φίλτρο και στρώση άμμου.

Οι συνιστώμενες διαμέτροι των κόκκων μίας ιοντοεναλλακτικής ρητίνης είναι 0,6 ως 0,9 mm. Η παροχή που δίνουν οι μονάδες ιοντοεναλλαγής εξαρτάται από το μέγεθος των δοχείων και τη φύση της ρητίνης και φτάνουν τα 60 m³/ώρα. Η αντίσταση που συναντά το νερό προκαλεί σημαντική πτώση της πίεσής του.

Το κόστος αγοράς και χρήσης των μονάδων ιοντοεναλλαγής είναι αρκετά υψηλό γι' αυτό χρησιμοποιούνται σε ειδικές μόνο περιπτώσεις και κυρίως όπου χρειάζεται μεταβολή του pH του παρεχόμενου νερού.



3.γ. 1. Σχήμα ιοντοεναλλακτικών δοχείων μονής (α) και διπλής (β) ρητίνης.

3.δ. ΚΡΟΚΙΔΩΣΗ

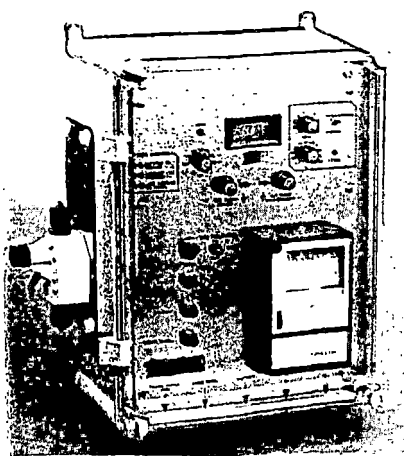
Για την απομάκρυνση από το νερό ορισμένων κολλοειδών και της αργίλου, που δεν μπορούν να αφαιρεθούν με την φυσική καθίζηση ακολουθείται η διαδικασία της κροκίδωσης, που συνοδεύεται από καθίζηση ή φίλτρανση των προϊόντων της διαδικασίας αυτής.

Στο νερό προστίθεται κάποιο κροκιδωτικό μέσο δηλ. ενώσεις πολυασθενών μετάλλων όπως ο σίδηρος (Fe), άργιλος (Al), υδρασβέστιο (Ca(OH)_2) κ.λ.π. Η λειτουργία του φαινομένου είναι :

- Καταστροφή του κολλοειδούς και δημιουργία γεφυρών από πολυμερείς μορφές του κροκιδωτικού μέσου.
- Σχηματισμός αδιάλυτων αλάτων των μεταλλοκατιόντων του κροκιδωτικού με τα διαλυμένα μακρομόρια της οργανικής ύλης.
- Σχηματισμός ενώσεων.

Η ποσότητα του κροκιδωτικού μέσου που προστίθεται καθώς και το pH παίζουν βασικό ρόλο για σωστή κροκίδωση π.χ. για 10mg/lit οργανικής ύλης προστίθενται 55 mg/lit κροκιδωτικό μέσο ενώσεων αργίλου σε pH 5.5 ή ενώσεων σιδήρου σε pH 7.

Η απομάκρυνση των τελικών ενώσεων της διαδικασίας είναι πολύ εύκολη γιατί αυτά έχουν σχετικά μεγάλο μέγεθος και μεγάλο ειδικό βάρος οπότε κατακρατούνται σε φίλτρα ή κατακάθονται σε δεξαμενές καθιζήσεως.

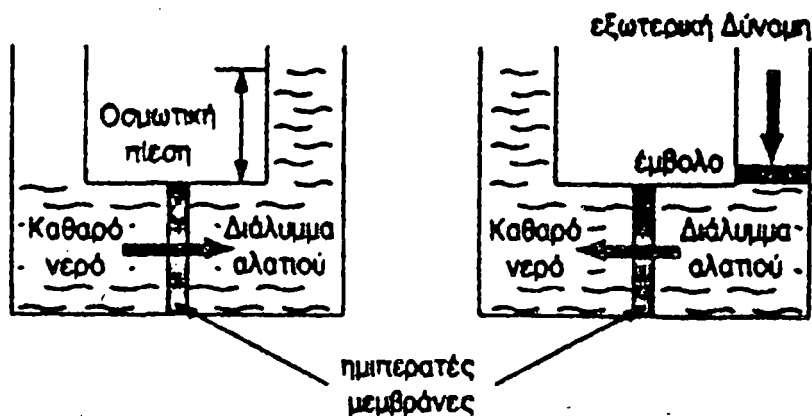


3.δ. 1. Συσκευή κροκίδωσης.

3.ε. ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ - ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ

Όταν μία ημιπερατή μεμβράνη χωρίζει ένα υδατικό διάλυμα αλατιού από καθαρό νερό, τότε σύμφωνα με το φαινόμενο της όσμωσης, παρατηρείται ροή καθαρού νερού προς το διάλυμα. Όταν η πίεση από το ανυψούμενο νερό εξισωθεί με την πίεση του καθαρού νερού στο διάλυμα, έχουμε οσμωτική ισορροπία.

Αν στο διάλυμα ασκήσουμε εξωτερική πίεση μεγαλύτερη από την οσμωτική τότε προκαλούμε αντιστροφή της ροής, δηλαδή ροή μορίων νερού προς το καθαρό νερό. Αυτό λέγεται αντιστροφή όσμωση.



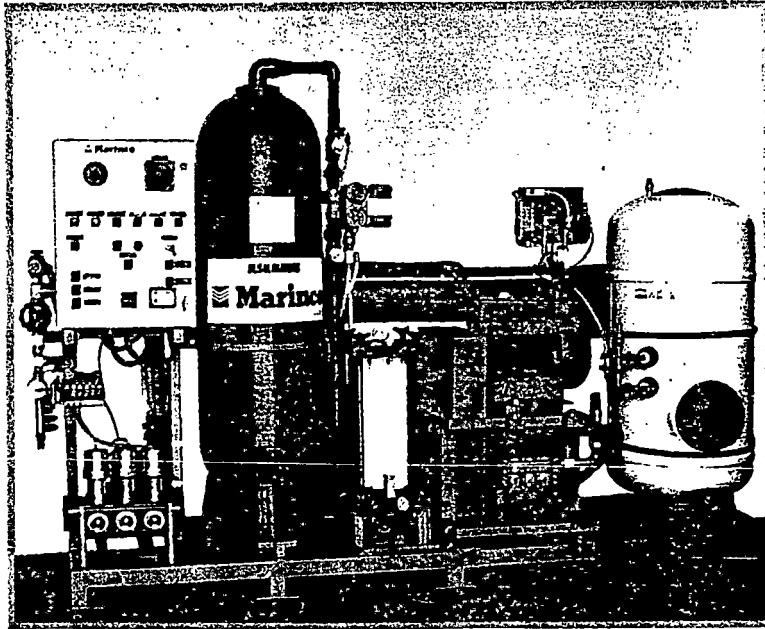
3.ε. 1. Σχήμα αντιστροφής όσμωσης.

Το φαινόμενο αυτό αξιοποιείται για τη λήψη καθαρού, πόσιμου και κατάλληλου για χρήση σε υδατοκαλλιεργητικές μονάδες γλυκού νερού από τη θάλασσα.

Χρησιμοποιούνται μηχανήματα αντιστροφής όσμωσης που αποτελούνται από τα εξής μέρη : Αντλία υψηλής πίεσης, μεμβράνες, πιεστικό δοχείο μεμβρανών και σωληνώσεις εισόδου ακατέργαστου νερού, εξόδου καθαρού νερού και αποχέτευση συμπυκνωμάτων.

Η συνήθης επιτυγχανόμενη κατακράτηση των ανεπιθύμητων ενώσεων ή μικροοργανισμών από μία συσκευή αντιστροφής όσμωσης, ανέρχεται σε ποσοστό 80-95% του συνόλου αυτών που περιέχονται στο νερό. Το νερό που πετιέται στην αποχέτευση είναι το 75-60% του ακατέργαστου νερού ενώ το καθαρό νερό είναι το 25-40% του ακατέργαστου νερού εισόδου.

Η δαπάνη αγοράς μίας συσκευής αντίστροφης όσμωσης για την οικονομική δυνατότητα των ελληνικών υδατοκαλλιεργητικών μονάδων δυστυχώς αγγίζει τα όρια του απαγορευτικού. Το κόστος παραγωγής νερού, συνίσταται στην κατανάλωση ρεύματος, στην απόρριψη αρκετού νερού με συμπηκνώματα, στη συχνή αλλαγή της μεμβράνης (2-3 χρόνια) και στην συντήρηση των φθειρόμενων μερών.



3.ε. 2. Συσκευή αντίστροφης όσμωσης.

3.στ. ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΤΕΣ

Όπως αναφέρθηκε η ύπαρξη μικροοργανισμών στο νερό αυξάνει το μικροβιακό φορτίο στο χώρο του τεχνητού υδροστασίου, με αποτέλεσμα να κάνει επικίνδυνη την προσβολή των ψαριών από παθογόνα μικρόβια και βακτήρια. Το μέγεθος των οργανισμών αυτών είναι τόσο μικρό που δεν μπορούν να συγκρατηθούν κατά τη φίλτραση του νερού. Η αφαίρεση των παθογόνων μικροοργανισμών είναι ιδιαίτερα σημαντική όταν το νερό προορίζεται για κλειστά κυκλώματα, σταθμούς ελεγχόμενης αναπαραγωγής και ανάθρεψης λεκιθοφόρων - ατελών ιχθυοδίων ή προνυμφικών σταδίων ανώτερων καρκινοειδών και δίθυρων μαλακίων. Η απολύμανση μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους.

3.στ.Ι. ΧΛΩΡΙΩΣΗ

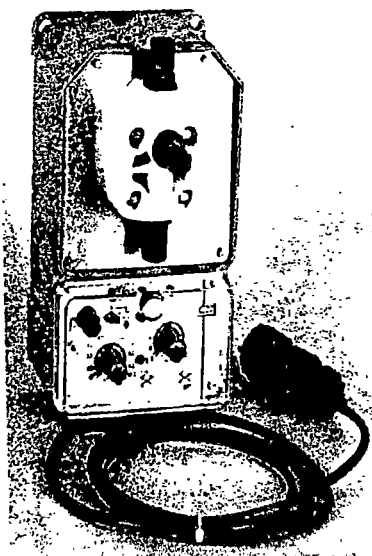
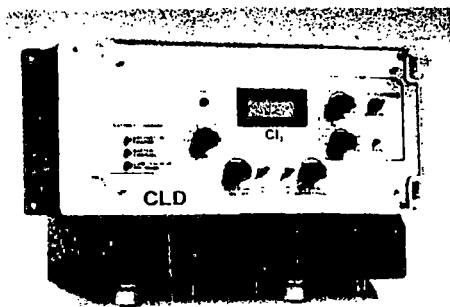
Με την προσθήκη χλωρίου στο νερό αυτό αντιδρά και οξειδώνει κύρια τις πλούσια σε ηλεκτρόνια θέσεις της οργανικής ύλης (διπλοί δεσμοί, αρωματικός δακτύλιος) και δίνει εύκολα προϊόντα διάσπασης και οξειδωσης. Οι αντιδράσεις αυτές σκοτώνουν μεγάλο μέρος των οργανισμών που βρίσκονται στο νερό. Η προσθήκη του χλωρίου γίνεται με ειδικές συσκευές, είτε σε μορφή αερίου χλωρίου, είτε σαν υποχλωριώδες νάτριο. Η όλη διαδικασία είναι πολύ απλή και οικονομική.

Ωστόσο, η μέθοδος της αποστείρωσης του νερού με χλωρίωση δεν είναι πολύ αποτελεσματική. Ένα μέρος των ανθεκτικών μικροοργανισμών καθώς και τα σπόριά τους δεν επηρεάζεται από την αντίδραση που δημιουργεί το χλώριο. Επίσης, η προσθήκη χλωρίου, ειδικά όταν γίνεται σε μεγαλύτερες ποσότητες, δημιουργεί επιβλαβή παραπροϊόντα. Για παράδειγμα αναφέρεται ότι το διοξειδίο του χλωρίου δίνει ανιόν του χλωριώδους οξέως (ClO_2) που θεωρείται ιδιαίτερα επικίνδυνο για το αίμα των θαλάσσιων οργανισμών. Ακόμα και η χλωραμίνη δίνει επικίνδυνες ενώσεις που μπορούν να προκαλέσουν στρες ή ακόμα και το θάνατο στους εκτρεφόμενους πληθυσμούς.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι προφανές ότι η απολύμανση του νερού με χλωρίωση είναι σχετικά αναποτελεσματική και μπορεί να γίνει επικίνδυνη. Έτσι, η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται ελάχιστα σε υδατοκαλλιέργειες και γίνεται συμφέρουσα μόνο όταν :

- Το λαμβανόμενο νερό έχει μεγάλη συγκέντρωση παθογόνων οργανισμών και επιθυμείται εξόντωση μόνο του μεγαλύτερου ποσοστού τους.
- Το χλωριωμένο νερό χρησιμοποιείται για βοηθητικούς σκοπούς.
- Το χλωριωμένο νερό οξυγονώνεται πριν χρησιμοποιηθεί από ζωντανούς οργανισμούς, οπότε απομακρύνονται τα παραπροϊόντα των αντιδράσεων της χλωρίωσης.
- Η χλωρίωση γίνεται σε συνδυασμό με άλλον τρόπο απολύμανσης του νερού.

Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τη χλωρίωση του νερού είναι πλήρως αυτοματοποιημένα και ρυθμίζουν τη ποσότητα του χλωρίου στο νερό ώστε να μην υπερβαίνει μία προκαθορισμένη συγκέντρωση. Τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια και έχουν ελάχιστη κατανάλωση. Το κόστος αγοράς των μηχανημάτων αυτών είναι αρκετά χαμηλό.



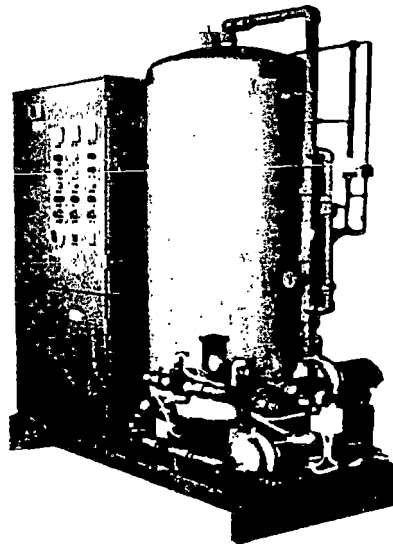
3.στ.1. 1. Συσκευές χλωρίωσης νερού.

3.στ.ΙΙ. ΟΖΟΝΙΣΜΟΣ

Οζονισμός είναι η προσθήκη στο νερό ποσότητας όζοντος (O_3) ικανής να καταστρέψει τους μικροοργανισμούς. Αυτό γίνεται αυτόματα από συσκευές που ονομάζονται οζονιστήρες. Οι συσκευές αυτές παραλαμβάνουν αέρα και κάτω από κατάλληλες συνθήκες πίεσης, θερμοκρασίας και υγρασίας παράγουν όζον. Στη συνέχεια, με ειδικούς μηχανισμούς εκτόξευσης και διάχυσης προσθέτουν την απαιτούμενη ποσότητα όζοντος στο νερό. Οι συσκευές αυτές έχουν αρκετά υψηλό κόστος, λόγω πολυπλοκότητας και ειδικών εξαρτημάτων. Το κόστος χρήσης είναι σχετικά υψηλό λόγω κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και συχνών διαστημάτων συντήρησης.

Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου του οζονισμού, είναι πολύ καλή αφού καταστρέφονται σχεδόν όλοι οι παθογόνοι μικροοργανισμοί καθώς και μεγάλο μέρος των σπορίων τους. Τέλος, μετά τις αντιδράσεις οζονισμού, το παρεχόμενο νερό έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου (O_2).

Βέβαια, με την πρόοδο της τεχνολογίας αρχίζουν να εξαλείφονται τα μειονεκτήματα και να μειώνεται το κόστος των μηχανημάτων οζονισμού. Έτσι, η χρήση του οζονισμού για την αποστείρωση του νερού εξαπλώνεται.



3.στ.ΙΙ. 1. Συσκευή οζονισμού.

3.στ.ΙΙΙ. ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι ακτινοβολούσα ενέργεια που εκπέμπεται σε μήκος κύματος από 2.000 ως 3.900 Å (Angstrom). Η ακτινοβολία αυτή δεν γίνεται αντιληπτή από τον άνθρωπο γιατί έχει μικρότερο μήκος κύματος από την ορατή ακτινοβολία. Η ακτινοβολία με τη μεγαλύτερη μικροβιοκτόνα δράση έχει μήκος κύματος 2.000 ως 2.950 Å (Angstrom).

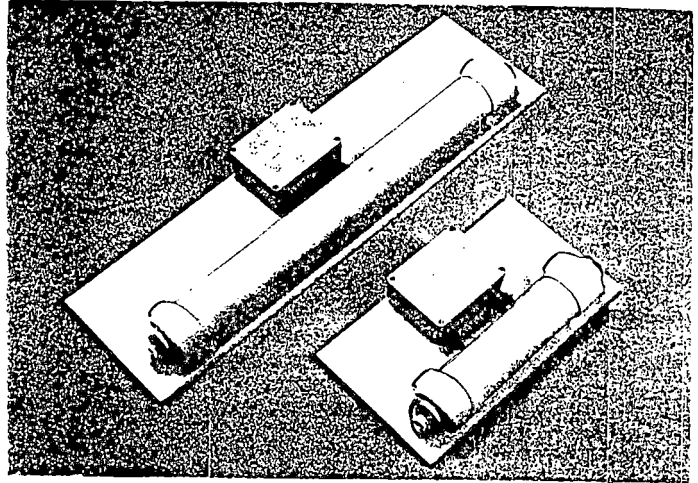
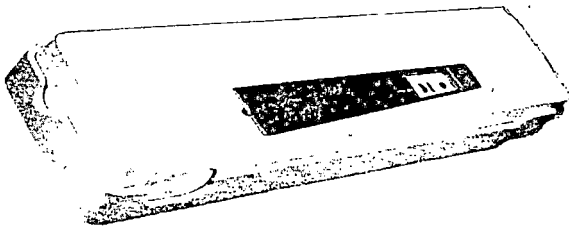
Για την καταστροφή των μικροβίων χρησιμοποιούνται μηχανήματα με λάμπες υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) που εκπέμπουν σε μήκος κύματος 2.537 Å (Angstrom) που θεωρείται η κορυφαία δύναμη καταστροφής των μικροβίων. Ο χρόνος εκπομπής της ακτινοβολίας είναι ανάλογος του αριθμού και της αντοχής των μικροβίων.

Οι λάμπες UV τοποθετούνται στο εσωτερικό ενός σωλήνα από χαλαζία. Στο εσωτερικό αυτού του σωλήνα περνάει το νερό. Η ακτινοβολία που εκπέμπει η λάμπα UV, μέσω του χαλαζιακού σωλήνα, διαχέεται στο νερό και καταστρέφει τους οργανισμούς που υπάρχουν, λόγω παλμικής μεταφοράς ενέργειας. Ο σωλήνας μέσα στον οποίο ρέει το νερό είναι από ανοξειδωτο χάλυβα.

Η χρήση των συσκευών UV είναι η πλέον διαδεδομένη για την απολύμανση του νερού που χρησιμοποιείται σε υδατοκαλλιέργειες, αφού παρέχουν τα εξής πλεονεκτήματα :

- Ρύθμιση των παραμέτρων ροής και του χρόνου εκπομπής της υπεριώδους ακτινοβολίας για καταστροφή του επιθυμητού ποσοστού των μικροοργανισμών με δυνατότητα καταστροφής σχεδόν όλων των μικροοργανισμών και των σπορίων τους.
- Μικρό κόστος αγοράς
- Μικρό κόστος χρήσης και συντήρησης. (Για απολύμανση νερού με παροχή 2 lt/sec καταναλώνονται από τις λάμπες 180 Watt, ενώ γίνεται αλλαγή της λάμπας υπεριώδους ακτινοβολίας κάθε περίπου 2.000 ώρες λειτουργίας.)
- Μικρό μέγεθος και εύκολη εγκατάσταση στο σύστημα σωληνώσεων.

- Μικρή αντίσταση στη ροή του νερού μέσα στο σώμα του μηχανήματος αποστείρωσης.



3.στ.ΙΙΙ. 1. Συσκευές υπεριώδους ακτινοβολίας.

3ζ. ΟΞΥΓΟΝΩΣΗ

Πολλές φορές, κατά την εκτροφή των υδατοκαλλιεργειών, απαιτείται η αύξηση της ποσότητας του οξυγόνου (O_2) του νερού. Η ανάγκη αυτή προκύπτει είτε επειδή η ποσότητα του οξυγόνου του νερού είναι χαμηλότερη από εκείνη που θα έπρεπε, είτε επειδή οι ανάγκες σε οξυγόνο των οργανισμών που εκτρέφονται είναι πολύ μεγαλύτερες από την κανονική συγκέντρωσή του.

Επίσης αύξηση της ποσότητας του οξυγόνου απαιτείται σε δεξαμενές καθίζησης ή ηρεμίας όπου γίνεται διάσπαση των οργανικών ουσιών. Η ανυπαρξία οξυγόνου μπορεί να προκαλέσει παραγωγή μεθανίου λόγω της δράσης αναερόφιλων βακτηρίων.

Η απαιτούμενη αύξηση της ποσότητας του οξυγόνου μέσα στο νερό είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί :

- Περιοδικά, κατά διαστήματα που παρουσιάζονται οι μεγαλύτερες ανάγκες σε οξυγόνο σε συνδυασμό με τη χαμηλότερη περιεκτικότητα του νερού σε διαλυμένο οξυγόνο (O_2).
- Συνεχώς, είτε επειδή η συγκέντρωση του νερού σε οξυγόνο κρίνεται χαμηλή, είτε επειδή επιδιώκεται μεγαλύτερη παραγωγή οργανισμών από εκείνη που θα ήταν δυνατό να εξασφαλιστεί με την παροχή του νερού.

Για την επίτευξη μεγαλύτερων συγκεντρώσεων οξυγόνου στο νερό πραγματοποιούνται :

- Αύξηση της παροχής του νερού.
- Τεχνητή διοχέτευση ατμοσφαιρικού αέρα στο νερό.
- Τεχνητή διοχέτευση οξυγόνου στο νερό.
- Ανάδευση των επιφανειακών στρωμάτων του νερού με επιφανειακές συσκευές.

Για τις τρεις τελευταίες εργασίες έχουν αναπτυχθεί ειδικοί μηχανισμοί και αυτοματισμοί που ονομάζονται οξυγονωτές ή αεριστήρες. Για να επιτευχθεί αύξηση

της συγκέντρωσης του οξυγόνου στο νερό οι οξυγονωτές ή αεριστήρες αυξάνουν την επιφάνεια του νερού που βρίσκεται σε επαφή με τον αέρα. Έτσι, ενισχύεται το φαινόμενο της διάχυσης, δηλαδή της διείσδυσης μορίων οξυγόνου του αέρα στο νερό.

Με το φαινόμενο της διάχυσης επιτυγχάνεται και απομάκρυνση των μορίων διάφορων δηλητηριωδών αερίων (CO_2 , SO_4 , NH_3 , κ.τ.λ.) από τη μάζα του νερού στον ατμοσφαιρικό αέρα.

Κατά την οξυγόνωση του νερού μπορεί να παρουσιαστεί ύπαρξη διαλυμένου οξυγόνου άνω του σημείου κορεσμού του νερού. Είναι μια κατάσταση πολύ επικίνδυνη και πρέπει να αποφευχθεί με συνεχείς ελέγχους γιατί μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στους εκτρεφόμενους πληθυσμούς (νόσος των φυσαλίδων).

Υπάρχει πληθώρα τύπων και τρόπων λειτουργίας των αεριστήρων. Ο προσδιορισμός του τύπου, του αριθμού, και της διάταξης ή του τρόπου εγκατάστασής τους καθορίζεται από :

- Τις συνολικές ανάγκες μίας υδατοσυλλογής σε οξυγόνο.
- Τις θέσεις που θα τοποθετηθούν οι οξυγονωτές.
- Τις συνθήκες λειτουργίας του οξυγονωτή σε συνδυασμό με τις προδιαγραφές του.
- Το κόστος αγοράς και λειτουργίας.

Η απόδοση ενός αεριστήρα δίνεται σε βάρος οξυγόνου που διαχέεται στην υδάτινη μάζα ανά ώρα λειτουργίας του (kgO_2 / h). Η ονομαστική ισχύς του αεριστήρα είναι η ισχύς που δαπανά για να επιτελέσει τη λειτουργία του και μετρείται σε kW. Η πραγματική μηχανική απόδοση του ανεμιστήρα είναι το βάρος του οξυγόνου που αποδίδει με κατανάλωση συγκεκριμένου ποσού μηχανικής ή ηλεκτρικής ενέργειας ($\text{kgO}_2 / \text{kWh}$).

Η απόδοση των ανεμιστήρων εξαρτάται από τη συγκέντρωση του οξυγόνου στο υπάρχον νερό. Η τιμή απόδοσης που δίνεται από τον κατασκευαστή αναφέρεται

πάντα σε μηδενική συγκέντρωση και θερμοκρασία νερού 20°C. Είναι λογικό, ότι στην πράξη δεν θα επιτυγχάνεται τόσο υψηλή απόδοση εφόσον το νερό θα διαθέτει ορισμένη ποσότητα οξυγόνου.

Η αποτελεσματικότητα αερισμού σε μία υδατοσυλλογή δίνεται από τον τύπο :

$$E = 100 \times (C_b - C_a / C_s - C_a) \text{ όπου}$$

E: αποτελεσματικότητα αερισμού

C_a: συγκέντρωση οξυγόνου στο νερό πριν τον αερισμό

C_b: συγκέντρωση οξυγόνου στο νερό μετά τον αερισμό

C_s: συγκέντρωση κορεσμού του νερού στις ίδιες συνθήκες

Οι κύριοι τύποι αεριστήρων που υπάρχουν και χρησιμοποιούνται σήμερα σε μονάδες υδατοκαλλιεργειών είναι :

- Αεριστήρες βαρύτητας.
- Αεριστήρες επιφάνειας.
- Αεριστήρες πρόσδοσης αέρα ή οξυγόνου στο νερό.
- Αεριστήρες τουρμπίνας.

Για την επιλογή του κατάλληλου τύπου, ο υδατοκαλλιεργητής πρέπει να λάβει υπόψη του τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε τύπου, την εγκατάστασή του και το κόστος αγοράς και λειτουργίας του. Ο τύπος του αεριστήρα ή οξυγονωτή που θα χρησιμοποιήσει πρέπει να μπορεί να καλύψει τις ανάγκες σε οξυγόνο αλλά και μην έχει αρνητικές συνέπειες στην ισορροπία των υπόλοιπων παραμέτρων. Επίσης, η λειτουργία του αεριστήρα πρέπει να βρίσκεται στα όρια λειτουργίας που έχουν δοθεί από τον κατασκευαστή του. Έτσι, η επιλογή του τύπου ή ο συνδυασμός διαφορετικών τύπων μπορεί να καλύψει τις ανάγκες μίας υδατοσυλλογής και να αποδώσει τα μέγιστα στην ανάπτυξη των εκτρεφόμενων οργανισμών.

3.ζ.1. ΑΕΡΙΣΤΗΡΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ

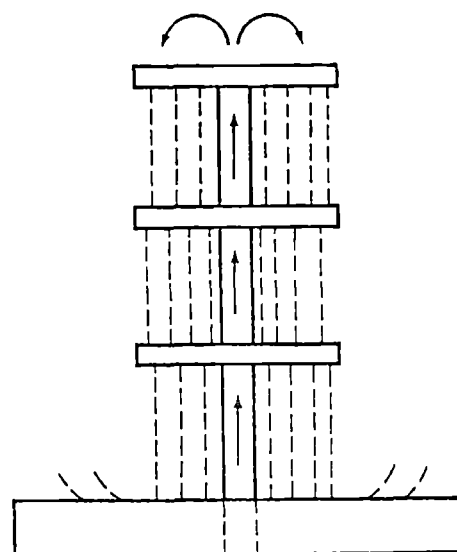
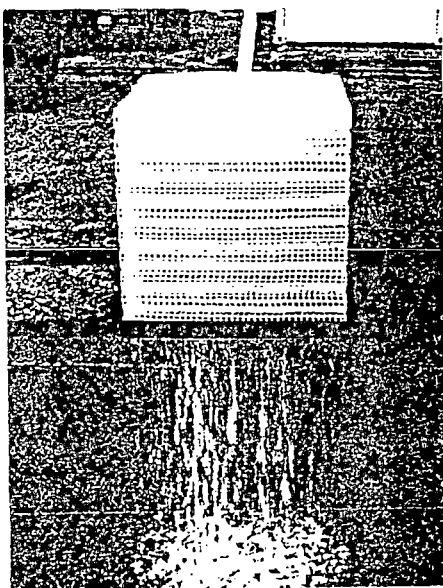
Η αύξηση της ποσότητας του νερού σε οξυγόνο με τους αεριστήρες βαρύτητας πραγματοποιείται με την αύξηση της επιφάνειας επαφής του νερού με τον ατμοσφαιρικό αέρα, καθώς και με τον εγκλωβισμό ποσότητας αέρα στην υδατοσυλλογή από την πτώση του νερού.

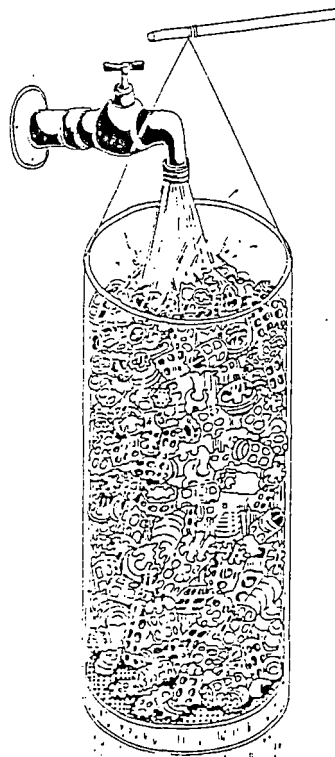
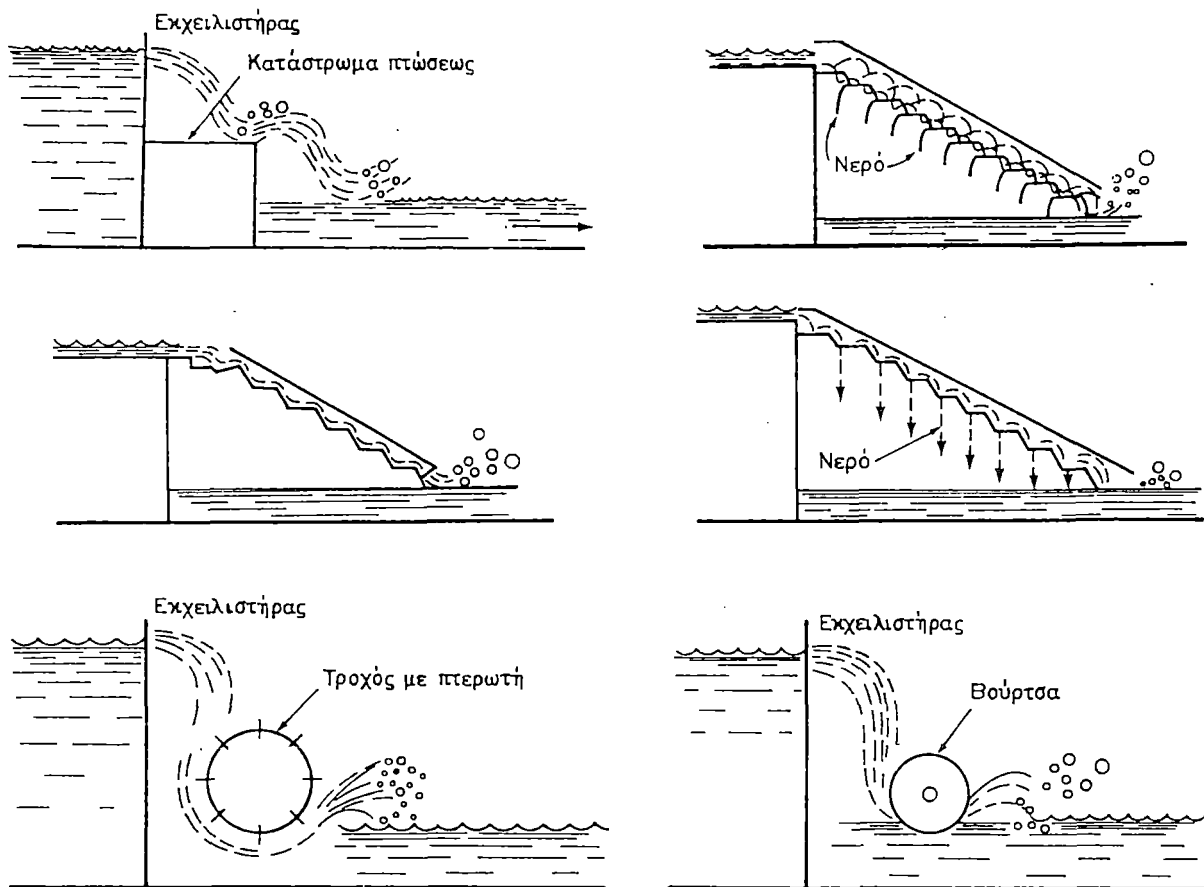
Για τη λειτουργία των αεριστήρων βαρύτητας απαιτείται κατανάλωση μηχανικής ενέργειας λόγω ύψους δηλαδή πτώση του νερού σε χαμηλότερο ύψος. Για τη ενίσχυση των φαινομένων της διάχυσης υπάρχουν ειδικές κατασκευές όπως αυτές που φαίνονται στο σχήμα 3.ζ.1. 1.

Το κόστος κατασκευής των μηχανισμών αυτών είναι πολύ μικρό ενώ κατά τη χρήση τους δεν απαιτείται η κατανάλωση άλλου είδους ενέργειας εκτός από αυτή που ίσως απαιτείται για την ανύψωση του νερού στο μεγαλύτερο ύψος.

Η πραγματική απόδοση των αεριστήρων βαρύτητας είναι υψηλή ενώ απομακρύνει αποτελεσματικά τα υπάρχοντα δηλητηριώδη αέρια. Επίσης δεν υπάρχει ο κίνδυνος οξυγόνωσης του νερού πάνω από το σημείο κορεσμού.

Ως σημαντικά μειονεκτήματα των αεριστήρων βαρύτητας παρουσιάζεται η οξυγόνωση του νερού μόνο κατά τη είσοδό του στην υδατοσυλλογή χωρίς να επεκτείνεται σε άλλα σημεία της καθώς και η μη ανάδευση της υδάτινης στήλης για ανύψωση κατώτερων στρωμάτων νερού στην επιφάνεια.





3.ζ.1. 1. Κατασκευές αεριστήρων βαρύτητας.

3.ζ.ΙΙ. ΑΕΡΙΣΤΗΡΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Η αύξηση της ποσότητας του οξυγόνου στο νερό με τους αεριστήρες επιφάνειας πραγματοποιείται με την αναταραχή της επιφάνειας του νερού, οπότε αυξάνεται η επιφάνεια επαφής του νερού με τον ατμοσφαιρικό αέρα και εγκλωβίζονται ποσότητες αέρα στη μάζα του νερού. Ο μεγαλύτερος αριθμός των διαφόρων τύπων αεριστήρων που έχουν κατασκευαστεί κατατάσσεται στις εξής κατηγορίες :

Αεριστήρες επιφάνειας τύπου σιντριβάνι

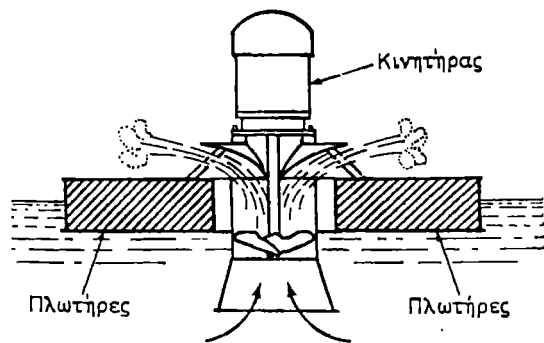
Κατά τη λειτουργία των αεριστήρων τύπου σιντριβάνι, το νερό παρασύρεται από μία αντλία νερού με προπέλα σε αγωγό κάθετο στην επιφάνεια του νερού και εκτοξεύεται με πίεση σε ακτινική διεύθυνση με ελαφριά γωνία προς τα πάνω. Η εκτόξευση αυτή δημιουργεί πολλά μικρά σταγονίδια που μένουν σε επαφή με τον αέρα για κάποια δευτερόλεπτα, ενώ με την πτώση τους εγκλωβίζουν αέρα στην υδάτινη μάζα.

Υπάρχουν σταθεροί και πλωτοί αεριστήρες τύπου σιντριβάνι. Συνήθως, οι σταθεροί έχουν μεγαλύτερη ισχύ και είναι τοποθετημένοι σε σημεία όπου παρατηρείται μειωμένη συγκέντρωση οξυγόνου και κίνηση των υδάτινων μαζών. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε υδροστάσια και μεγάλες δεξαμενές. Οι πλωτοί αεριστήρες χρησιμοποιούνται σε υδροστάσια και είναι ελεύθεροι στην επιφάνεια του νερού. Και οι δύο τύποι μπορούν να εγκατασταθούν σε δεξαμενή πριν το χώρο εκτροφής, ενώ στην αντίθετη περίπτωση διαθέτουν ειδικό πλαίσιο γύρω από την είσοδο του νερού για την αποφυγή εισόδου μεγάλων αντικειμένων ή ψαριών στην αντλία.

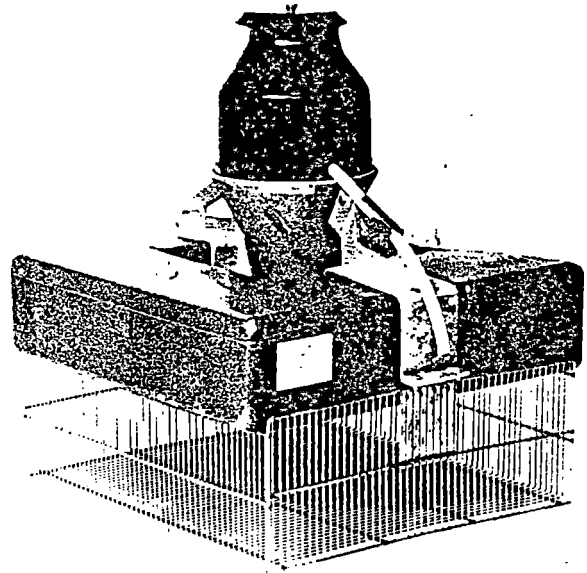
Οι αεριστήρες αυτού του τύπου πετυχαίνουν υψηλή απόδοση που εξαρτάται από την ισχύ της αντλίας, την παροχή της, το ύψος και τη διάρκεια εκτόξευσης νερού καθώς και το μέγεθος των σταγονιδίων. Η συνήθης απόδοση κυμαίνεται από 1,42 ως 1,81 kgO₂ / kWh. Καλή είναι επίσης και απομάκρυνση των αερίων που περιέχονται στο νερό. Δεν προκαλούν στρεσάρισμα στους θαλάσσιους οργανισμούς και δεν προκαλούν σημαντικές αναταραχές, στροβιλισμούς ή

θόλωμα του νερού ούτε όμως ανάδευση των υδάτινων μαζών. Τέλος, δεν οξυγονώνουν το νερό πάνω από το σημείο κορεσμού.

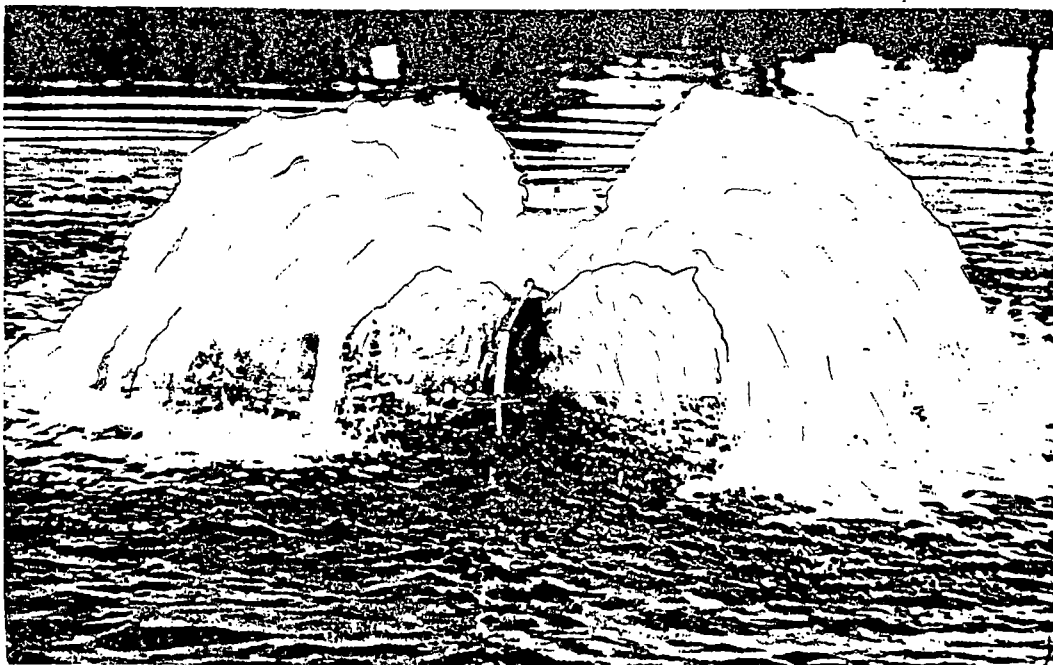
Το κόστος αγοράς και συντήρησης των οξυγονωτών αυτών κυμαίνεται σε μέτρια επίπεδα ανάλογα με την απόδοσή τους.



3.ζ.ΙΙ. 1. Σχήμα αεριστήρα τύπου σιντριβάνι.



3.ζ.ΙΙ. 2. Αεριστήρας τύπου σιντριβάνι.



3.ζ.ΙΙ. 3. Αεριστήρας τύπου σιντριβάνι σε λειτουργία.

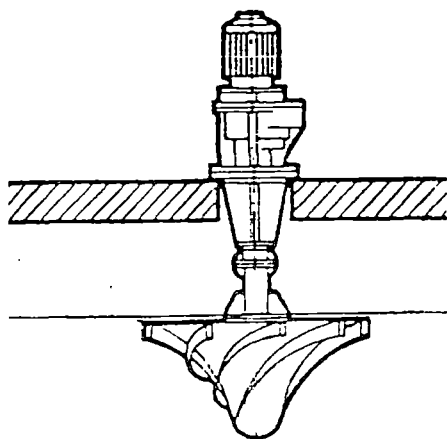
Αεριστήρες επιφάνειας αναδεύσεως

Σε σταθερό μέρος είναι τοποθετημένος ένας κινητήρας στον οποίο είναι προσαρμοσμένη μία σύνθετη έλικα που είναι ελάχιστα βυθισμένη στο νερό. Με την περιστροφή της έλικας δημιουργείται έντονη ανάδευση των επιφανειακών στρωμάτων της υδατοσυλλογής και κυματισμός που μεταδίδεται σε όλη την επιφάνειά της. Έτσι αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό η επιφάνεια επαφής ατμοσφαιρικού αέρα και νερού.

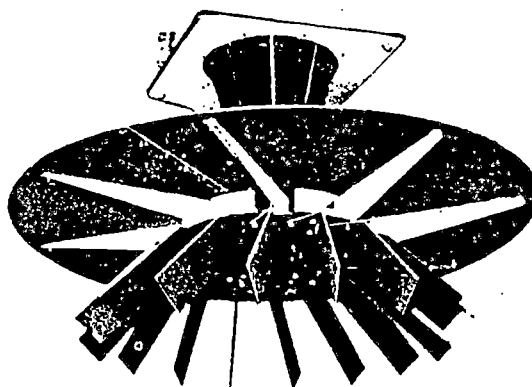
Χρησιμοποιούνται σε υδροστάσια και μεγάλες δεξαμενές και τοποθετούνται κοντά στο κέντρο τους για καλύτερη εξάπλωση των κυματισμών. Είναι πάντα προσαρμοσμένο προστατευτικό πλέγμα γύρω από την έλικα του αεριστήρα.

Η απόδοση του τύπου αυτού είναι σχετικά υψηλή και εξαρτάται από το σχήμα και τις διαστάσεις της έλικας, το βάθος και την ταχύτητα περιστροφής της και τις διαστάσεις και το σχήμα της δεξαμενής με συνήθη πραγματική απόδοση από 1,04 ως 2,21 kgO₂ / kWh. Δεν διατρέχεται ο κίνδυνος υπερκορεσμού του νερού σε οξυγόνο ή στρεσαρίσματος των ψαριών. Προκαλείται ανάδευση της υδάτινης στήλης μόνο όμως στα επιφανειακά στρώματα. Η απομάκρυνση των αερίων που βρίσκονται στο νερό κυμαίνεται σε μέτρια επίπεδα. Η συνεχής χρήση τέτοιων οξυγονωτών μπορεί να επηρεάσει αρνητικά μια υδατοκαλλιέργεια γιατί ο κυματισμός εμποδίζει την είσοδο σημαντικού ποσοστού της ηλιακής ακτινοβολίας στην υδάτινη μάζα.

Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των αεριστήρων ανάδευσης είναι υψηλό αλλά το κόστος χρήσης είναι σημαντικά χαμηλό.



3.ζ.ΙΙ. 4. Σχήμα αεριστήρα αναδεύσεως.



3.ζ.ΙΙ. 5. Φτερωτή αεριστήρα αναδεύσεως.

Αεριστήρες επιφάνειας με περιστρεφόμενα πτερύγια

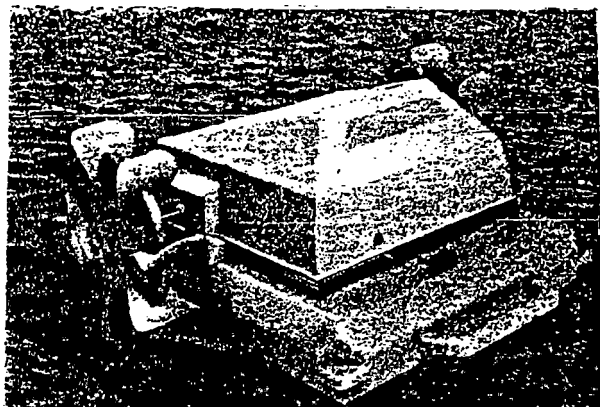
Σε πλωτή ή σταθερή βάση τοποθετείται άξονας παράλληλος με την επιφάνεια του νερού στον οποίο είναι προσαρμοσμένα τύμπανα με φτερωτές. Με την περιστροφή τους οι φτερωτές προκαλούν αναταραχή του επιφανειακού στρώματος του νερού, εγκλωβίζουν σημαντικές ποσότητες αέρα στο νερό και εκτοξεύουν νερό σε μορφή σταγονιδίων.

Οι αεριστήρες με περιστρεφόμενα τύμπανα χρησιμοποιούνται με διάφορες παραλλαγές σε όλες τις μορφές υδατοκαλλιέργειας. Χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια για την περιστροφή των φτερωτών ή είναι προσαρμοσμένοι σε γεωργικούς ελκυστήρες όταν χρησιμοποιούνται σε μεγάλα υδροστάσια. Συνήθως, γύρω από την φτερωτή είναι τοποθετημένο προστατευτικό πλέγμα για να αποφευχθούν τραυματισμοί των ψαριών.

Η απόδοση των αεριστήρων αυτού του τύπου είναι αρκετά υψηλή και εξαρτάται από το σχήμα, τον αριθμό και τις διαστάσεις των φτερωτών, το βάθος και την ταχύτητα περιστροφής τους. Η πραγματική μηχανική απόδοσή τους κυμαίνεται από 1,29 ως 1,97 kgO₂ / kWh.

Οι αεριστήρες επιφάνειας με φτερωτές προκαλούν μικρή αναταραχή στην υδάτινη μάζα και ελάχιστο στρεσάρισμα στα ψάρια. Πετυχαίνουν ικανοποιητική απομάκρυνση διαλυμένων αερίων από το νερό χωρίς σημαντικό κίνδυνο οξυγόνωσης του νερού πάνω από το σημείο κορεσμού.

Το κόστος αγοράς καθώς και το κόστος χρήσης των αεριστήρων με περιστρεφόμενα πτερύγια είναι αρκετά χαμηλό.



3.ζ.ΙΙ. 6. Επιπλέον αεριστήρας με περιστρεφόμενα πτερύγια.

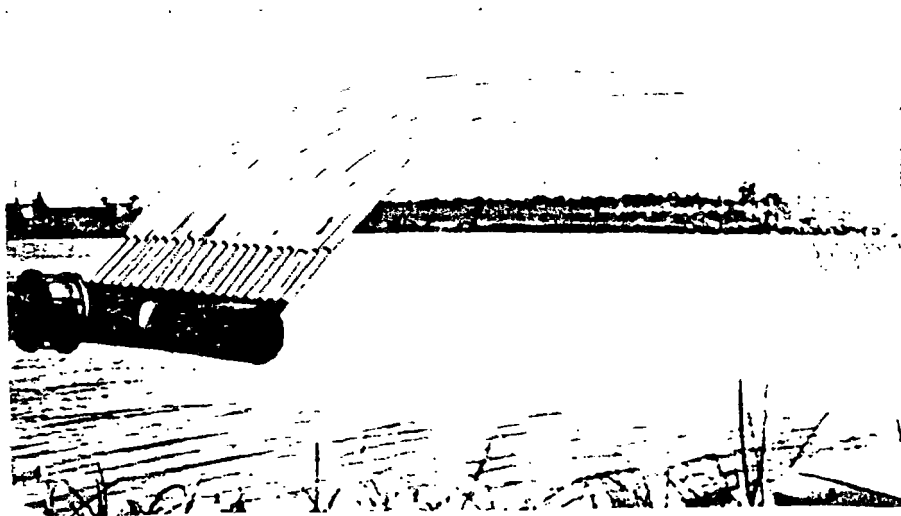
Αεριστήρας επιφάνειας με καταιονητήρα πίεσης

Το νερό παρέχεται υπό πίεση με αντλίες και εκτοξεύεται σε στήλες από ειδικά διαμορφωμένα ακροφύσια στη επιφάνεια της υδατοσυλλογής. Έτσι διανύει κάποια απόσταση στον ατμοσφαιρικό αέρα ενώ κατά την πτώση του στο νερό εγκλωβίζει σημαντικές ποσότητες αέρα.

Οι αεριστήρες αυτοί τοποθετούνται στην είσοδο του νερού σε δεξαμενές ή υδροστάσια.

Η απόδοσή τους είναι μέτρια και εξαρτάται από την ποσότητα του νερού που καταιονίζεται, από τον αριθμό των στηλών, από την ταχύτητα του νερού και από τη γωνία εκτόξευσης των στηλών νερού. Τα καλύτερα αποτελέσματα δίνονται με ταχύτητες 10 ή 11 m / sec και με γωνία εκτόξευσης + 30°. Η απόδοση κυμαίνεται από 1.3 ως 2,4. Δεν προκαλούν καθόλου ανάδευση ή αναταραχή της υδάτινης μάζας ούτε στρεσάρισμα στα ψάρια, ενώ πετυχαίνουν καλή απομάκρυνση αερίων που βρίσκονται στο νερό χωρίς να υπάρχει κίνδυνος υπερκορεσμού του νερού σε οξυγόνο.

Το κόστος εγκατάστασης είναι σε μέτρια επίπεδα ενώ το κόστος χρήσης αρκετά χαμηλό.



3.ζ.ΙΙ. 7. Καταιονητήρας πίεσης.

3.ζ.ΙΙΙ. ΑΕΡΙΣΤΗΡΕΣ ΠΡΟΣΔΟΣΗΣ ΑΕΡΑ ή ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΤΟ ΝΕΡΟ

Η γενική αρχή λειτουργίας των αεριστήρων του τύπου αυτού βασίζεται στην εισαγωγή ατμοσφαιρικού αέρα ή οξυγόνου μέσα στη μάζα του νερού. Με την τεχνική αυτή, εισάγονται στο νερό φυσαλίδες από τις οποίες διαχέεται οξυγόνο στο νερό, αλλά και προκαλείται ανάδευση της υδάτινης στήλης ώστε να ανανεώνονται συνεχώς τα μη επιφανειακά στρώματα και να αυξάνεται το φαινόμενο της διάχυσης από την ατμόσφαιρα.

Σημαντικό ρόλο στην απόδοση των αεριστήρων του τύπου αυτού παίζουν το συνολικό βάρος του αέρα που παρέχεται με μορφή φυσαλίδων, το μέσο μέγεθος των φυσαλίδων, το βάθος στο οποίο παρέχεται ο αέρας ή το οξυγόνο και η θερμοκρασία του νερού.

Η διάχυση που γίνεται από τις φυσαλίδες στο νερό είναι ανάλογη του χρόνου που παραμένουν στην υδάτινη στήλη πριν φτάσουν στην επιφάνεια. Το μέγεθος της φυσαλίδας επηρεάζει την ταχύτητα διολίσθησης ή άνωσης συνεπώς και το χρόνο παραμονής της στην υδάτινη στήλη.

Για φυσαλίδες διαμέτρου 0,9 mm η ταχύτητα διολίσθησής τους είναι 20 cm / sec. Η ταχύτητα αυτή προκαλεί αρκετή ανανέωση των επιφανειακών στρωμάτων της υδατοσυλλογής. Φυσαλίδες μικρότερης διαμέτρου συντελούν σε καλύτερη διάχυση λόγω μεγαλύτερης επιφάνειας ανά όγκο αέρα αλλά και λόγω χαμηλότερης ταχύτητας και μεγαλύτερου χρόνου παραμονής στο νερό. Ωστόσο, οι φυσαλίδες πολύ μικρού μεγέθους δεν προκαλούν ανανέωση των στρωμάτων της υδάτινης στήλης ενώ αυξάνουν κατά πολύ τον κίνδυνο οξυγόνωσης του νερού πάνω από το σημείο κορεσμού.

Μπορεί αντί για ατμοσφαιρικό αέρα να χρησιμοποιηθεί καθαρό οξυγόνο σε υγρή ή αέρια μορφή. Το οξυγόνο παρέχεται από φιάλες υψηλής πίεσης ή μηχανήμα συμπίεσης οξυγόνου και δίνει πολύ καλύτερα και άμεσα αποτελέσματα από τη χρήση ατμοσφαιρικού αέρα. Ωστόσο το κόστος είναι ιδιαίτερα υψηλό σε σχέση με τα αποτελέσματά του ενώ αυξάνεται και η πιθανότητα υπερκορεσμού του

3.ζ.ΙΙΙ. ΑΕΡΙΣΤΗΡΕΣ ΠΡΟΣΔΟΣΗΣ ΑΕΡΑ ή ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΣΤΟ ΝΕΡΟ

Η γενική αρχή λειτουργίας των αεριστήρων του τύπου αυτού βασίζεται στην εισαγωγή ατμοσφαιρικού αέρα ή οξυγόνου μέσα στη μάζα του νερού. Με την τεχνική αυτή, εισάγονται στο νερό φυσαλίδες από τις οποίες διαχέεται οξυγόνο στο νερό, αλλά και προκαλείται ανάδευση της υδάτινης στήλης ώστε να ανανεώνονται συνεχώς τα μη επιφανειακά στρώματα και να αυξάνεται το φαινόμενο της διάχυσης από την ατμόσφαιρα.

Σημαντικό ρόλο στην απόδοση των αεριστήρων του τύπου αυτού παίζουν το συνολικό βάρος του αέρα που παρέχεται με μορφή φυσαλίδων, το μέσο μέγεθος των φυσαλίδων, το βάθος στο οποίο παρέχεται ο αέρας ή το οξυγόνο και η θερμοκρασία του νερού.

Η διάχυση που γίνεται από τις φυσαλίδες στο νερό είναι ανάλογη του χρόνου που παραμένουν στην υδάτινη στήλη πριν φτάσουν στην επιφάνεια. Το μέγεθος της φυσαλίδας επηρεάζει την ταχύτητα διολίσθησης ή άνωσης συνεπώς και το χρόνο παραμονής της στην υδάτινη στήλη.

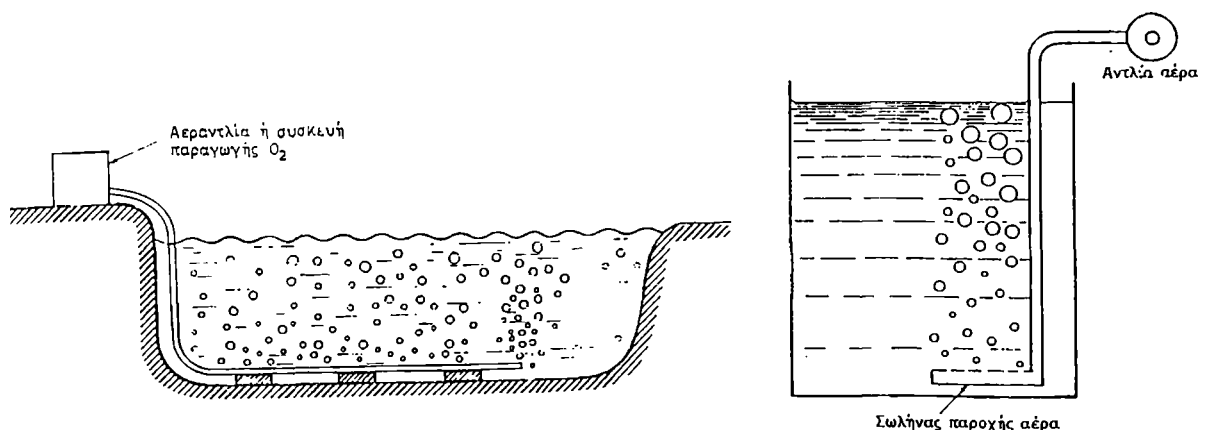
Για φυσαλίδες διαμέτρου 0,9 mm η ταχύτητα διολίσθησής τους είναι 20 cm / sec. Η ταχύτητα αυτή προκαλεί αρκετή ανανέωση των επιφανειακών στρωμάτων της υδατοσυλλογής. Φυσαλίδες μικρότερης διαμέτρου συντελούν σε καλύτερη διάχυση λόγω μεγαλύτερης επιφάνειας ανά όγκο αέρα αλλά και λόγω χαμηλότερης ταχύτητας και μεγαλύτερου χρόνου παραμονής στο νερό. Ωστόσο, οι φυσαλίδες πολύ μικρού μεγέθους δεν προκαλούν ανανέωση των στρωμάτων της υδάτινης στήλης ενώ αυξάνουν κατά πολύ τον κίνδυνο οξυγόνωσης του νερού πάνω από το σημείο κορεσμού.

Μπορεί αντί για ατμοσφαιρικό αέρα να χρησιμοποιηθεί καθαρό οξυγόνο σε υγρή ή αέρια μορφή. Το οξυγόνο παρέχεται από φιάλες υψηλής πίεσης ή μηχανήμα συμπίεσης οξυγόνου και δίνει πολύ καλύτερα και άμεσα αποτελέσματα από τη χρήση ατμοσφαιρικού αέρα. Ωστόσο το κόστος είναι ιδιαίτερα υψηλό σε σχέση με τα αποτελέσματά του ενώ αυξάνεται και η πιθανότητα υπερκορεσμού του

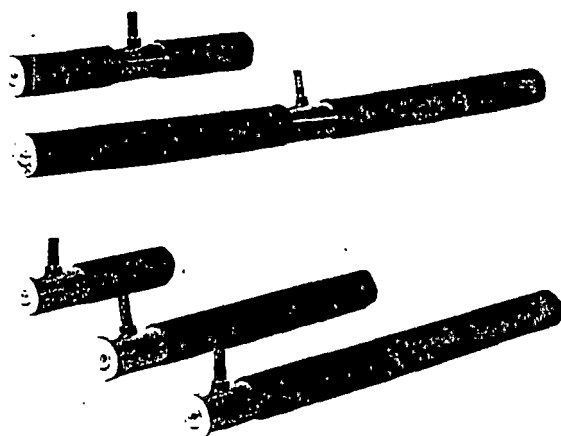
νερού σε οξυγόνο. Έτσι, η χρήση του έχει περιοριστεί για ειδικές περιπτώσεις όπως για τη μεταφορά ζωντανών οργανισμών.

Έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τρόποι που προσδίδεται αέρας στο νερό. Κάθε τρόπος χρησιμοποιεί διαφορετική κατασκευή και τρόπο λειτουργίας και έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά :

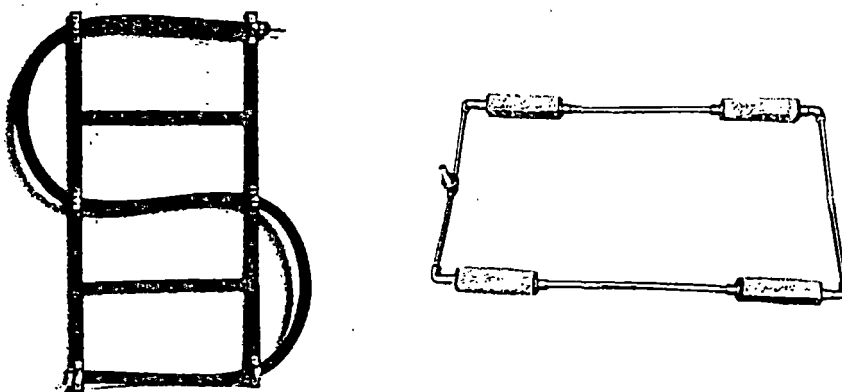
- **Απλή ανάμειξη** που πραγματοποιείται με την παροχή αέρα με πίεση στο βάθος της υδάτινης στήλης. Ο αέρας αρχίζει την άνοδό του σε μορφή φυσαλίδων που διαμορφώνονται από διασκορπιστήρες που συνήθως είναι : διάτρητοι σωλήνες, διάτρητοι δίσκοι, πορώδη υλικά κ.τ.λ. Για διαμέτρους φυσαλίδων μικρού μεγέθους (μικρότερου από 5 mm) οι οπές του διασκορπιστήρα πρέπει να είναι ελαφρώς μεγαλύτερες της επιθυμητής διαμέτρου ενώ για φυσαλίδες μεγαλύτερου μεγέθους η διάμετρος των οπών είναι μικρότερη της διαμέτρου των φυσαλίδων. Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας της μεθόδου αυτής είναι σχετικά χαμηλό (απαιτούνται μία αντλία αέρος και σωληνώσεις), και δίνεται η δυνατότητα παροχής σε οποιοδήποτε σημείο υπάρχει πρόβλημα οξυγόνωσης ή κυκλοφορίας του νερού. Η απόδοση του τρόπου αυτού κυμαίνεται από 0,31 ως 0,72.



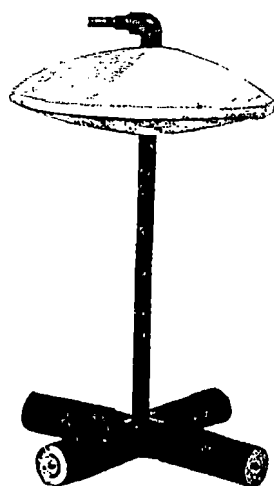
3.ζ.ΙΙΙ. 1. Πρόσδοση αέρα ή οξυγόνου με απλή ανάμειξη σε υδροστάσιο (α) ή δεξαμενή (β).



3.ζ.ΙΙΙ. 2. Διασκορπιστήρες αέρα ή οξυγόνου από πορώδες υλικό.

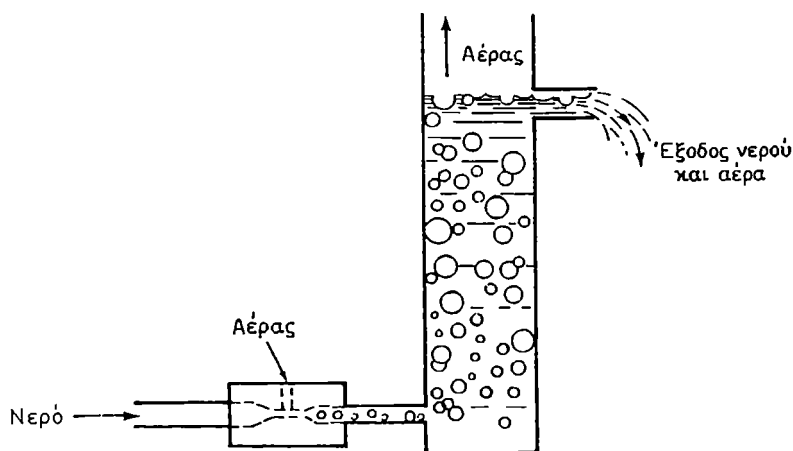


3.ζ.ΙΙΙ. 3. Συστήματα απλής ανάμειξης αέρα ή οξυγόνου με διάτρητους σωλήνες (α) ή πορώδη υλικά (β).



3.ζ.ΙΙΙ. 4. Επιπλέον σύστημα απλής ανάμειξης αέρα ή οξυγόνου με πορώδη υλικά.

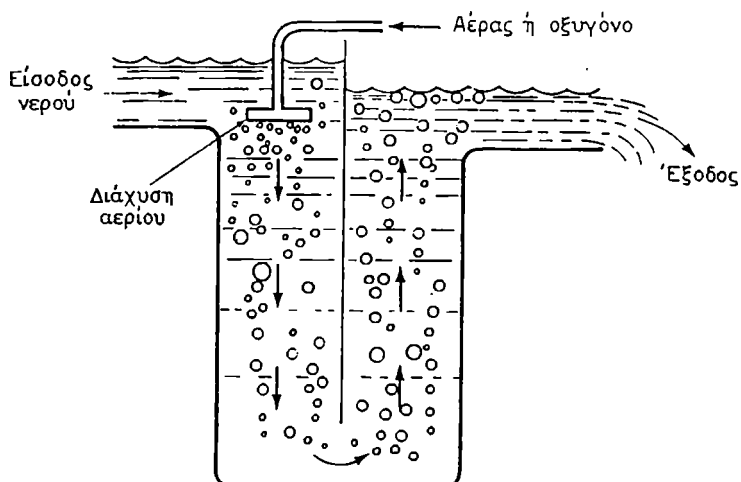
- **Ανάμιξη αέρος και νερού με σύστημα υποπίεσης** που ονομάζεται αεριστήρας Venturi. Σε σημείο του σωλήνα παροχής νερού δημιουργείται στένωμα που αναγκάζει το νερό να διέλθει με μεγαλύτερη ταχύτητα δημιουργώντας υποπίεση. Στο σημείο μέγιστης υποπίεσης υπάρχει οπή που από όπου εισέρχεται στο νερό ατμοσφαιρικός αέρας σε μορφή φυσαλίδων που ακολουθούν τη ροή του νερού και μετά ανέρχονται στην επιφάνεια. Το μέγεθος των φυσαλίδων εξαρτάται από τη διαμόρφωση της οπής εισόδου του αέρα, από την ταχύτητα του νερού και από τη διαφορά πίεσης του αέρα και του νερού και συνήθως κυμαίνεται από 3 ως 10 mm. Το κόστος κατασκευής και χρήσης βρίσκεται σε μέτρια επίπεδα γιατί απαιτείται η χρήση αντλίας νερού.



3.ζ.ΙΙΙ. 5. Σχήμα πρόσδοσης αέρα με σύστημα υποπίεσης.

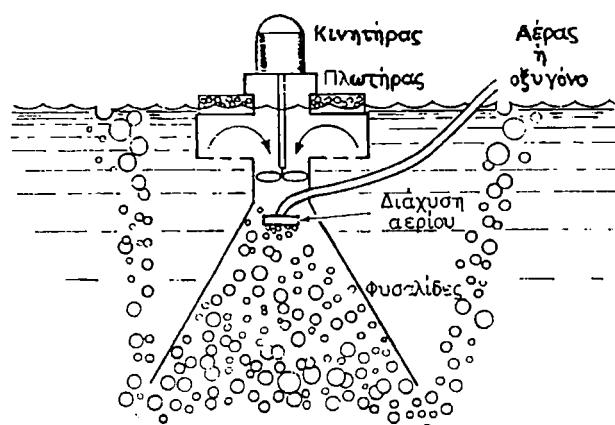
- **Ανάμιξη αέρα και νερού με το σύστημα αγωγού U** όπου παρέχεται αέρας σε μορφή φυσαλίδων στην κορυφή του ενός σκέλους. Οι φυσαλίδες προέρχονται από αντλία αέρα και διασκορπιστήρα όμοιο με αυτά της απλής ανάμιξης. Οι φυσαλίδες λόγω της ροής του νερού παρασύρονται στο κάτω μέρος του αγωγού από όπου ανέρχονται από το δεύτερο σκέλος. Έτσι το χρονικό διάστημα που μένουν στη μάζα του νερού είναι πολύ μεγάλο. Με το σύστημα αυτό πετυχαίνεται πολύ καλύτερη απόδοση από την απλή ανάμιξη με το ίδιο λειτουργικό κόστος και ελαφρώς μεγαλύτερο κόστος εγκατάστασης.

Ωστόσο αυξάνει η πιθανότητα υπερκορεσμού του νερού σε οξυγόνο λόγω της υψηλής πίεσης του νερού στο κάτω μέρος του αγωγού.



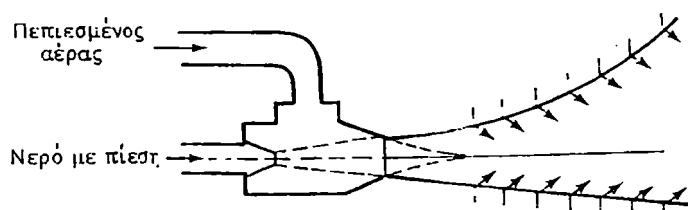
3.ζ.ΙΙΙ. 6. Σχήμα πρόσδοσης αέρα ή οξυγόνου με σύστημα αγωγού U.

- **Ανάμιξη αέρα και νερού με το σύστημα downflow.** Είναι μία ειδική κατασκευή με μορφή κώνου βυθισμένου στο νερό. Στην κορυφή του κώνου παρέχεται αέρας σε φυσαλίδες ενώ μία αντλία νερού παρέχει νερό από τον περιβάλλοντα χώρο που ρέει προς τα κάτω και παρασύρει τις φυσαλίδες. Η λειτουργία και απόδοση του συστήματος είναι ίδια με αυτή του αγωγού U με τη διαφορά ότι το σύστημα είναι πλωτό και μπορεί να εγκατασταθεί σε διαφορετικά σημεία. Το κόστος αγοράς είναι σχετικά υψηλό καθώς και το κόστος λειτουργίας γιατί απαιτούνται αντλίες νερού και αντλίες αέρος με διασκορπιστή.



3.ζ.ΙΙΙ. 7. Σχήμα πρόσδοσης αέρα ή οξυγόνου με σύστημα downflow.

- **Ανάμιξη αέρα και νερού με το σύστημα jet.** Στους αεριστήρες αυτούς η ανάμιξη του νερού γίνεται με την παροχή υπό πίεση αέρα και νερού στο ίδιο σημείο. Η κατασκευή και λειτουργία του συστήματος είναι όμοια με αυτή του συστήματος υποπίεσης. Σημαντική είναι η αναλογία αέρα - νερού που παρέχεται ώστε να επιτευχθούν υψηλές αποδόσεις. Το μέγεθος των φυσαλίδων είναι από 1 ως 8 mm. Το κόστος αγοράς, εγκατάστασης και λειτουργίας είναι αρκετά σημαντικό γιατί απαιτείται η χρήση αντλίας νερού και αντλίας αέρα.



3.ζ.ΙΙΙ. 8. Σχήμα πρόσδοσης αέρα με σύστημα jet.

3.ζ.IV. ΑΕΡΙΣΤΗΡΕΣ ΤΟΥΡΜΠΙΝΑΣ

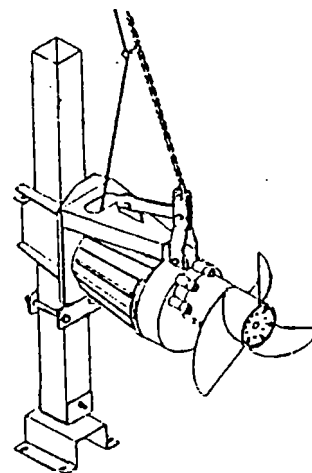
Η γενική αρχή της λειτουργίας των αεριστήρων τουρμπίνας είναι η συνεχής ανανέωση των επιφανειακών στρωμάτων μιας υδατοσυλλογής. Τα κατώτερα στρώματα είναι πολύ φτωχά σε συγκέντρωση οξυγόνου οπότε όταν ανέρχονται στην επιφάνεια εμπλουτίζονται με οξυγόνο με γρήγορους ρυθμούς. Πολύ σημαντική είναι και η απομάκρυνση διάφορων αερίων που βρίσκονται στα στρώματα αυτά.

Για τη βέλτιστη ανάδευση των στρωμάτων εγκαθίσταται κινητήρας με απλή έλικα ή τουρμπίνα υποβρυχίως, σε ειδική βάση υποβρύχια και σε απόσταση από τον πυθμένα περίπου στο ένα τέταρτο ($1/4$) του ύψους της στάθμης του νερού. Η κατεύθυνση που δίνεται στο νερό ρυθμίζεται με μεταβολή της γωνίας της τουρμπίνας με ειδικούς μοχλούς. Γύρω από την έλικα ή στην είσοδο της τουρμπίνας τοποθετείται προστατευτικό πλέγμα για να αποφευχθεί ο τραυματισμός εκτρεφόμενων οργανισμών ή προσρόφηση αντικειμένων μεγάλου μεγέθους.

Η απόδοση των αεριστήρων αυτών βρίσκεται σε μέτρια επίπεδα και δεν υπάρχει κίνδυνος υπερκορεσμού του νερού σε οξυγόνο. Με τη χρήση τους δύναται να δημιουργηθεί ένα επιθυμητό ρεύμα νερού σε υδροστάσια ή μεγάλες δεξαμενές. Βέβαια, υπάρχει σημαντικό κίνδυνος δημιουργίας ανεπιθύμητων ρευμάτων, στροβιλισμών ή θολότητας της υδάτινης μάζας.

Οι αεριστήρες τουρμπίνας χρησιμοποιούνται περισσότερο σε καλλιέργειες ακίνητων οργανισμών (στρειδιών), ενώ αποφεύγεται σε καλλιέργειες κινητικών ψαριών ή άλλων οργανισμών ειδικά μικρού μεγέθους.

Το κόστος εγκατάστασης λειτουργίας των αεριστήρων τουρμπίνας είναι λίγο υψηλό ενώ το κόστος βρίσκεται σε μέτρια επίπεδα.



3.ζ.IV. 1. Σχήμα αεριστήρα τουρμπίνας.

4. ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΡΟΦΗΣ

Σε καλλιέργειες εντατικής και ημιεντατικής μορφής είναι απαραίτητη η παροχή τροφής στους εκτρεφόμενους οργανισμούς. Είναι μία από τις σημαντικότερες εργασίες και απαιτεί δαπάνη χρόνου και μεγάλων χρηματικών ποσών. Έτσι είναι απαραίτητη η αυτοματοποίηση των διαδικασιών παροχής τροφής με ιδιαίτερη προσοχή στις ποσοτικές, ποιοτικές και χρονικές παραμέτρους της.

Για τη σωστή διαχείριση της τροφής και την παροχή της στους οργανισμούς έχουν αναπτυχθεί διάφορα μηχανικά συστήματα και αυτοματισμοί. Αυτά τα συστήματα διαφοροποιούνται ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους, την καταβολή ενέργειας, τη μορφή της παρεχόμενης τροφής, την πλήρωσή τους με τροφή, το μέγεθος και τη δυνατή ποσότητα παροχής τους και τη κινητική τους κατάσταση (κινητά ή ακίνητα). Οι κυριότερες μορφές τους είναι οι ταϊσטרές, τα κανονάκια και τα πνευματικά συστήματα.

4.α. ΤΑΪΣΤΡΕΣ

Οι ταΐστρες έχουν διάφορες μορφές και τρόπους λειτουργίας. Ανάλογα με την καταβολή ενέργειας διαιρούνται στις αυτόματες, τις ηλεκτρικές, τις μηχανικές και τις υδραυλικές. Οι σημαντικότερες μορφές ταΐστρων που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι :

ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΤΑΪΣΤΡΕΣ

Οι αυτόματες ταΐστρες διαθέτουν ειδικό μηχανισμό για να κανονίζουν την ποσότητα της τροφής που θα παρέχεται στα ψάρια, χωρίς να απαιτείται η τροφοδοσία της ταΐστρας με κάποιο είδος ενέργειας. Υπάρχουν δύο τύποι που χρησιμοποιούνται :

Ταΐστρα με ράβδο. Το δοχείο της συσκευής έχει στο στόμιό του ειδικό μηχανισμό που ανοίγει με την κίνηση μίας ράβδου (εκκρεμούς) που η άκρη της καταλήγει στο νερό. Με ελαφρό κτύπημα της ράβδου από τα ψάρια ελευθερώνεται μικρή ποσότητα τροφής. Η ταΐστρα αυτού του τύπου εφαρμόζεται μόνο για ψάρια μετρίου ή μεγάλου μεγέθους. Τα μικρά ψάρια δεν έχουν το απαιτούμενο βάρος και δύναμη για να μετακινήσουν την ράβδο. Μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι η ράβδος μπορεί να μετακινηθεί χωρίς να υπάρχει πρόθεση για τάισμα.

Ταΐστρα με δίσκο. Από το στόμιο εξόδου της τροφής ενός δοχείου αναρτάται με ειδική διάταξη ένας δίσκος. Όταν στο δίσκο υπάρχει τροφή το στόμιο παραμένει κλειστό. Όταν ο δίσκος αδειάσει, τότε ένα ελατήριο ανοίγει το στόμιο ώστε να πέσει τροφή στο δίσκο που με τη σειρά του θα κλείσει το στόμιο. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη λειτουργία του συστήματος είναι ο εκτρεφόμενος οργανισμός να καταναλώνει την τροφή από το δίσκο. Η λειτουργία αυτού του τύπου ταΐστρας είναι αδύνατη αν υπάρχει κυματισμός.

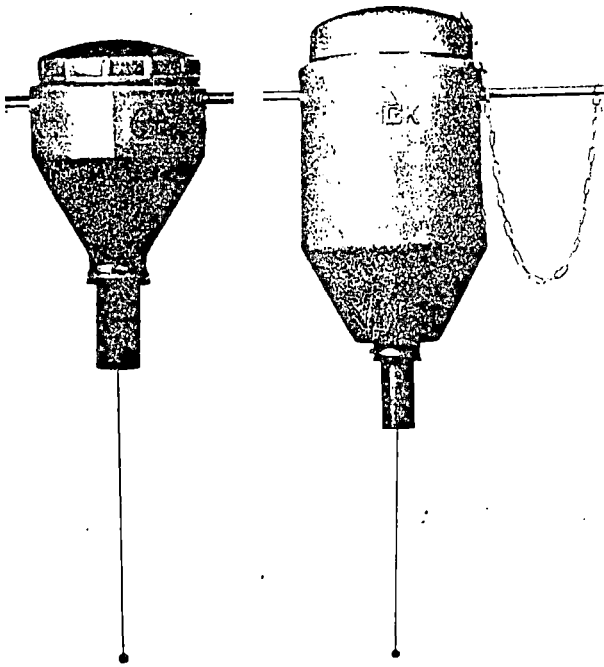
Οι αυτόματες ταΐστρες χρησιμοποιούνται όταν επιθυμείται διατροφή κορεσμού εφόσον παρέχονόση τροφή ζητήσει το ψάρι. Βέβαια μπορεί να ρυθμιστεί η επιθυμητή ημερήσια ποσότητα αν το δοχείο περιέχει μόνο αυτή, αλλά ακόμα και τότε δεν γίνεται άριστη διαχείριση τροφής εφόσον σχεδόν όλο το μέρος της

τροφής καταναλώνεται αμέσως μετά την πλήρωση του δοχείου, ενώ απαιτείται καθημερινή απασχόληση προσωπικού.

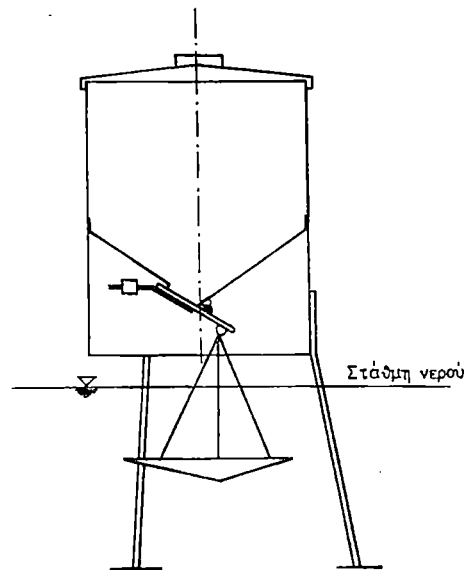
Μπορούν να τοποθετηθούν σε κλωβούς θαλάσσης, σε υδροστάσια ή σε δεξαμενές. Το υλικό κατασκευής τους είναι από πλαστικό ή σίδηρο (γαλβανισμένη λαμαρίνα) με μεγάλη αντοχή στη διάβρωση.

Οι αυτόματες ταΐστρες μπορούν να ρυθμιστούν ως προς την ποσότητα της απορριπτόμενης ποσότητας τροφής κάθε φορά. Η χωρητικότητά των δοχείων ή κάδων τροφής τους κυμαίνεται από 5 ως 60 kg. Χρησιμοποιούνται για μεγέθη στερεών συμπυκνωμάτων τροφής από 2 mm ως 2 cm. Η επαναπλήρωσή τους εξαρτάται από την χωρητικότητα του κάδου και τις ημερήσιες απαιτήσεις των οργανισμών και συνήθως γίνεται κάθε δύο ή τρεις μέρες. Η διαδικασία της πλήρωσής τους με τροφή είναι πολύ εύκολη.

Το κόστος αυτών των ταΐστρων είναι αρκετά χαμηλό και τα αποτελέσματα της χρήσης τους είναι πολύ θετικά, ειδικά για συγκεκριμένα είδη ψαριών.



4.α. 1. Αυτόματες ταΐστρες με ράβδο.



4.α. 2. Σχήμα αυτόματης ταΐστρας με δίσκο.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΪΣΤΡΕΣ ΜΕ ΔΟΝΗΤΗ

Για την αποδέσμευση της τροφής χρησιμοποιείται δονητής. Ο δονητής αυτός είναι ηλεκτροκινητήρας μικρής ισχύος με ένα έκκεντρα τοποθετημένο βαρίδι. Η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να προέρχεται είτε από το δίκτυο ρεύματος, είτε από συσσωρευτή (μπαταρία) με συνήθη τάση 12V. Συνήθως χρησιμοποιούνται μπαταρίες μολύβδου ή νικελίου - καδμίου οι οποίες παρουσιάζουν μεγάλη διάρκεια ζωής (3-7 χρόνια). Για την επαναφόρτιση της μπαταρίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε φωτοβολταϊκά στοιχεία, είτε μικρές ανεμογεννήτριες. Το ρεύμα της μπαταρίας αρκεί για 10 ή και πολύ παραπάνω μέρες χωρίς να φορτιστεί, ανάλογα με τη χωρητικότητά της και την κατανάλωση από το δονητή. Επίσης, πολύ συχνά χρησιμοποιείται ένας μόνο συσσωρευτής για να τροφοδοτήσει μία ομάδα ταΐστρων.

Για καλύτερη διανομή της τροφής μπορεί να προσαρμοστεί στο στόμιο ένας μικρός ηλεκτροκινητήρας με περιστρεφόμενο δίσκο που τίθεται σε λειτουργία παράλληλα με το δονητή. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται διασκορπιστής. Στον περιστρεφόμενο δίσκο πέφτουν τα συμπυκνώματα τροφής και λόγω της φυγόκεντρου δύναμης που αναπτύσσεται σκορπιούνται ακτινικά σε απόσταση που ελέγχεται με ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής του δίσκου. Η χρήση διασκορπιστή έχει ως αποτέλεσμα την ομοιόμορφη κατανομή της τροφής σε μεγαλύτερη επιφάνεια νερού, οπότε προκαλείται μικρότερη συγκέντρωση των οργανισμών και κατανάλωση τροφής με μικρότερες απώλειες.

Ο έλεγχος της λειτουργίας του συστήματος γίνεται από κεντρική μονάδα ελέγχου που μπορεί να συνδεθεί με πολλές ταΐστρες για εξοικονόμηση χρημάτων. Η κεντρική μονάδα τροφοδοτείται από ρεύμα δικτύου ή μπαταρίας και έχει ελάχιστη κατανάλωση. Διαθέτει ρυθμιστικούς διακόπτες με ενδείξεις. Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη ρύθμιση είναι η συχνότητα ταΐσματος και η διάρκεια ταΐσματος. Δηλαδή, αν γίνει ρύθμιση στον πρώτο διακόπτη μία ώρα και στον δεύτερο ένα λεπτό, τότε η μονάδα ελέγχου θα δίνει σήμα στις ταΐστρες να αφήνουν τροφή κάθε μία ώρα για διάστημα ενός λεπτού. Δύναται η ρύθμιση της

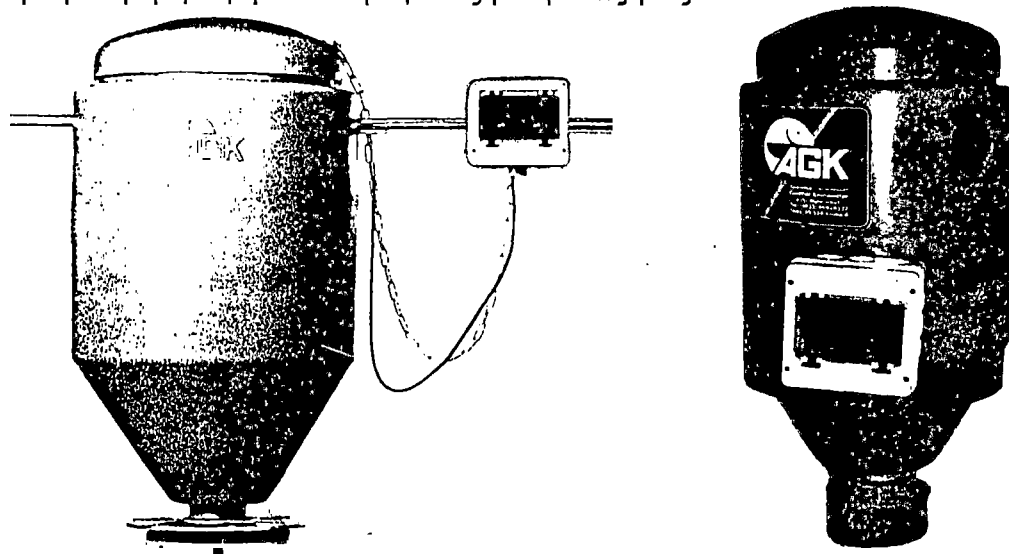
μονάδας ελέγχου για διαφορετικά χρονικά διαστήματα κάθε ταΐστρας όταν διαθέτει διαφορετικές θύρες εξόδου. Η μονάδα ελέγχου διακόπτει τη λειτουργία της, αυτόματα, κατά τη διάρκεια της νύχτας με φωτοκύτταρο. Μπορεί να προσαρμοστεί πάνω σε ταΐστρα οπότε και τροφοδοτείται από την μπαταρία της ή σε ειδικό χώρο ελέγχου.

Η χωρητικότητα των κάδων τους κυμαίνεται από 5 - 150 κιλά.

Μπορούν να τοποθετηθούν σε κλωβούς θαλάσσης, σε υδροστάσια ή σε δεξαμενές. Το υλικό κατασκευής τους είναι από πλαστικό ή σίδηρο (γαλβανισμένη λαμαρίνα) με μεγάλη αντοχή στη διάβρωση.

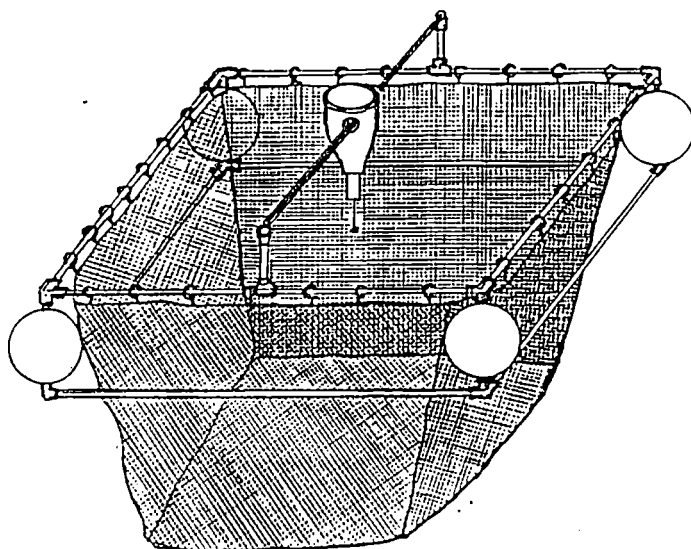
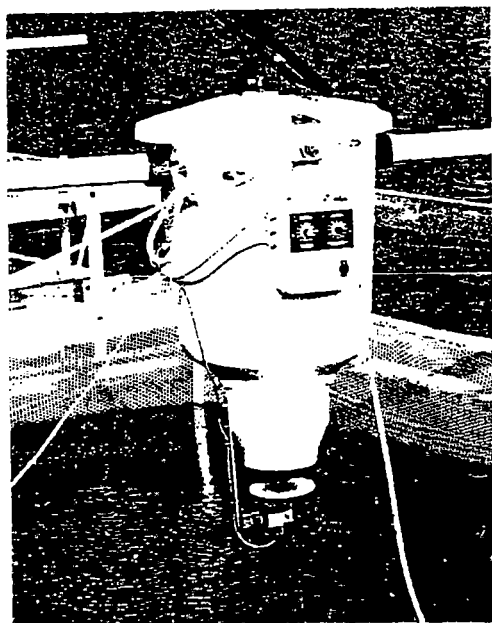
Οι ηλεκτρικές ταΐστρες μπορούν να ρυθμιστούν ως προς την ποσότητα της απορριπτόμενης ποσότητας τροφής. Η χωρητικότητα των δοχείων ή κάδων τροφής τους κυμαίνεται από 5 ως 150 kg. Χρησιμοποιούνται για μεγέθη στερεών συμπυκνωμάτων τροφής από 1 mm ως 2 cm. Η επαναπλήρωσή τους εξαρτάται από την χωρητικότητα του κάδου και τις ημερήσιες απαιτήσεις των οργανισμών και συνήθως γίνεται κάθε δύο ή τρεις μέρες. Η διαδικασία της πλήρωσής τους με τροφή είναι πολύ εύκολη.

Το κόστος των ηλεκτρικών ταΐστρων είναι σχετικά μικρό ειδικά όταν χρησιμοποιούνται ομαδικά συστήματα ελέγχου και τροφοδοσίας, ωστόσο, αν ο αριθμός των ταΐστρων είναι μεγάλος το κόστος αυξάνεται αρκετά. Στις ηλεκτρικές ταΐστρες πρέπει να γίνεται σωστός προγραμματισμός των διατροφικών απαιτήσεων γιατί μπορεί να δίνεται από το μηχάνημα περισσότερη ή λιγότερη τροφή ανάλογα με τις ρυθμίσεις μας.

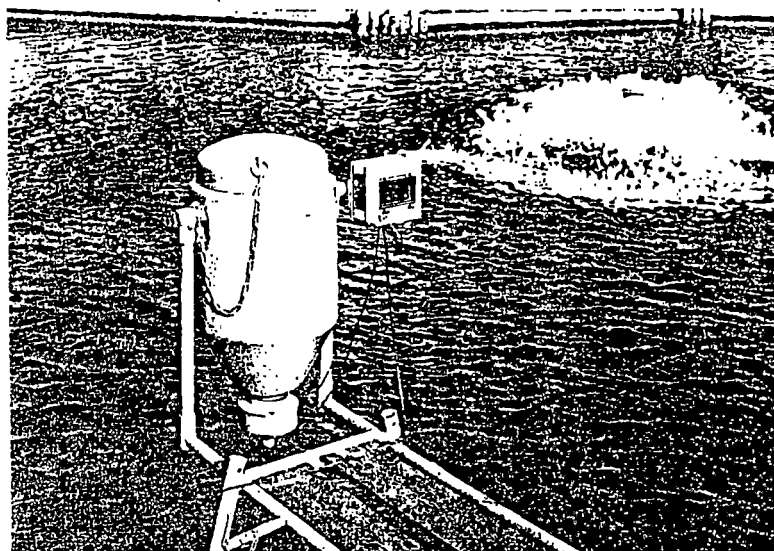


4.α. 3. Ηλεκτρικές ταΐστρες με δονητή και ενσωματωμένη μονάδα ελέγχου.

Για την τοποθέτηση των αυτόματων και ηλεκτρικών ταϊστρωγ πρέπει να ληφθεί σοβαρά το μεγάλο τους βάρος όταν είναι γεμάτες, η απαίτηση κάθετης διεύθυνσης για τη σωστή λειτουργίας τους και η κεντρική τοποθέτησή τους για καλύτερη κατανομή της απορριπτόμενης τροφής. Έτσι στις δεξαμενές αναρτώνται συνήθως από το ταβάνι ή από σιδερένιες βάσεις, στα υδροστάσια από σταθερά τοποθετημένα ξύλα ή σίδερα και στους κλωβούς από οριζόντια δοκάρια εγκάρσια τοποθετημένα στο πλαίσιο με τη δυνατότητα ταλάντευσης τους.



4.α. 4. Τοποθέτηση ταϊστρας σε κλωβό.

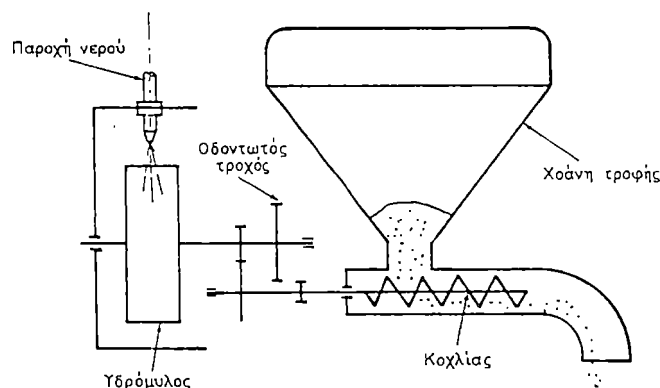


4.α. 5. Τοποθέτηση ταϊστρας σε υδροστάσιο.

ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΤΑΪΣΤΡΕΣ

Η διανομή της τροφής γίνεται από ειδικό υδραυλικό σύστημα. Το νερό διοχετεύεται με πίεση στα πτερύγια μιας πτερωτής και προκαλεί την περιστροφή της. Η πτερωτή αυτή είναι συνδεδεμένη μέσω ενός μειωτήρα στροφών με έναν κοχλία που περνάει από το στόμιο του δοχείου τροφής. Έτσι η σταθερή παροχή σε νερό προκαλεί και την σταθερή έξοδο τροφής από τη ταΐστρα. Η ποσότητα της τροφής που εξέρχεται μπορεί να ρυθμιστεί με αλλαγή της κλίσης των πτερυγίων.

Η ταΐστρα αυτή προϋποθέτει την παροχή νερού οπότε χρησιμοποιείται σε δεξαμενές ή πιο σπάνια σε υδροστάσια. Προσαρμόζεται στην είσοδο του νερού στην δεξαμενή και αφήνει τροφή μαζί με το ρεύμα του νερού. Η παροχή τροφής είναι συνεχής αν δεν διακόπτεται η ροή του νερού. Η ποσότητα που μπορεί να δώσει αυτή η ταΐστρα είναι αρκετά μεγάλη και φτάνει το συνολικό βάρος των 400 kg με ειδική διαμόρφωση του κάδου τροφής. Το σημαντικότερο πλεονέκτημά της είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορες μορφές τροφής, ακόμα και νωπής.

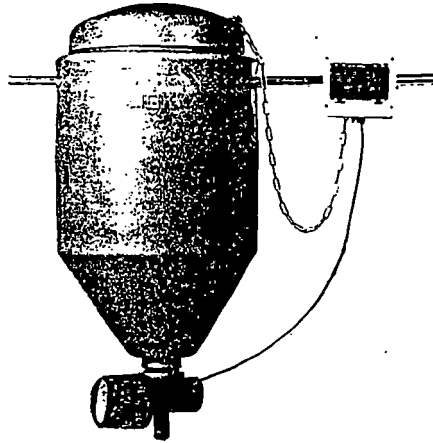


4.α. 6. Σχήμα υδραυλικής ταΐστρας.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΪΣΤΡΕΣ ΜΕ ΚΟΧΛΙΑ

Πρόκειται για ταΐστρες που ο τρόπος λειτουργίας τους και διανομής τροφής είναι ίδιος με τις υδραυλικές ταΐστρες. Ωστόσο η περιστροφή του κοχλίου γίνεται από ηλεκτροκινητήρα που έχει τα ίδια χαρακτηριστικά τροφοδοσίας και ελέγχου με αυτά των ηλεκτροκινητήρων των ηλεκτρικών ταϊστρων με δονητή. Επίσης η

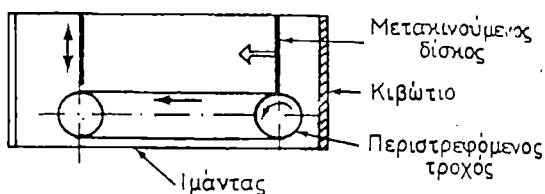
τοποθέτηση και η παροχή αυτού του τύπου της ταΐστρας είναι ίδια με αυτή των ηλεκτρικών ταΐστρων με δονητή. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται όταν επιθυμείται παροχή τροφής που βρίσκεται σε διάφορες μορφές όπως για νωπή τροφή.



4.α. 7. Ηλεκτρική ταΐστρα με κοχλία και ενσωματωμένη μονάδα ελέγχου.

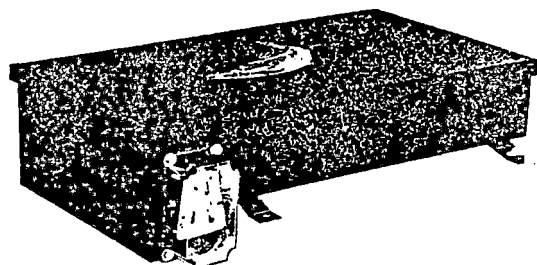
ΤΑΪΣΤΡΕΣ ΜΕ ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΟ

Η ταΐστρα έχει ένα ταινιόδρομο που προωθείται, λόγω μηχανισμού, με συσπειρωμένο ελατήριο ή με ηλεκτροκινητήρα. Η τροφή τοποθετείται κατά μήκος του ταινιόδρομου έτσι ώστε να πέφτει όταν φτάσει στην άκρη του. Η εκτόνωση του ελατηρίου και η περιστροφή του ηλεκτροκινητήρα που προκαλούν την προώθηση όλου του μήκους του διαδρόμου έχουν διάρκεια 12 ή 24 ώρες, οπότε με την ανάλογη τοποθέτηση της τροφής κατορθώνεται το επιθυμητό τάισμα. Η ταΐστρα αυτή μπορεί να διανέμει τροφή βάρους ως 5 kg. Χρησιμοποιείται για παροχή πολύ μικρών κόκκων ξηράς τροφής σε δεξαμενές ιχθυδίων. Το κόστος αγοράς είναι μικρό ενώ η τοποθέτησή της γίνεται κοντά στην είσοδο του νερού στη δεξαμενή.



β

4.α. 8.α. Σχήμα ταΐστρας με ταινιόδρομο.



4.α. 8.β. Ταΐστρα με ταινιόδρομο.

4.β. ΚΑΝΟΝΑΚΙΑ

Τα κανονάκια είναι ένα σύστημα διανομής τροφής με κύρια χαρακτηριστικά την δυνατότητα μετακίνησης τους, την απαίτηση χειρισμού από ανθρώπινο δυναμικό, την άμεση διανομή τροφής στο επιθυμητό μέρος και τη χρήση μόνο ξηράς τροφής σε μορφή συμπήκτρων.

Στα κανονάκια είναι προσαρμοσμένος ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης που περιστρέφει μία πτερωτή. Η περιστροφή της πτερωτής έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ισχυρού ρεύματος αέρα ο οποίος διοχετεύεται σε εύκαμπτο σωλήνα. Σε σημείο του σωλήνα αυτού υπάρχει οπή από την οποία εισέρχονται στο σωλήνα σύμπηκτρα τροφής και παρασύρονται από το ρεύμα του αέρα. Έτσι προκαλείται η εκτόξευση των συμπήκτρων από την έξοδο στην άκρη του σωλήνα.

Ο κινητήρας που χρησιμοποιείται στο κανονάκι είναι συνήθως κινητήρας πετρελαίου λόγω της οικονομίας σε καύσιμα και της αντοχής στην υγρασία. Η ισχύς του κυμαίνεται από 5 ως 15 HP.

Η απόσταση εκτόξευσης της τροφής ελέγχεται με ένα μοχλό που ρυθμίζει τη διατομή της εισόδου αέρα από την φτερωτή στον σωλήνα. Η μέγιστη απόσταση που μπορεί να φτάσει η τροφή είναι 12 ως 15 μέτρα ανάλογα με την ισχύ του κινητήρα.

Η ποσότητα της τροφής που εκτοξεύεται ελέγχεται με έναν δεύτερο μοχλό που ρυθμίζει την διατομή της οπής που επιτρέπει την τροφή να φτάσει στο σωλήνα. Η παροχή τροφής που δίνουν τα κανονάκια μπορεί να φτάσει τα 1500 kg / ώρα. Ο κάδος όπου τοποθετείται η τροφή έχει χωρητικότητα από 60 ως και 200 kg. Η πλήρωσή του με τροφή γίνεται από το χειριστή του μηχανήματος όταν αδειάσει ο κάδος.

Τέλος ο σωλήνας που εκτοξεύει την τροφή είναι εύκαμπτος και διαθέτει μηχανισμό σταθεροποίησης σε διάφορες κατευθύνσεις.

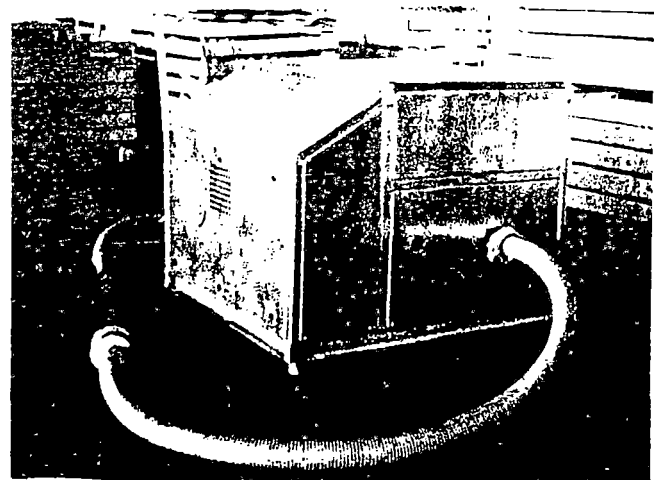
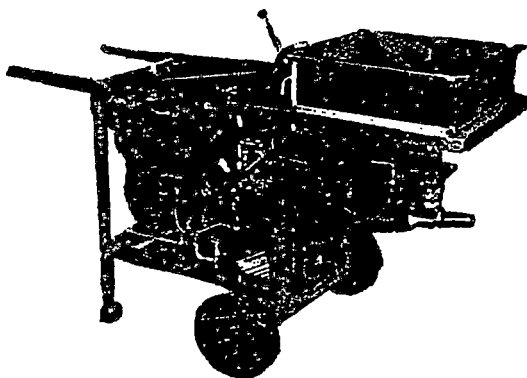
Το κανονάκι χρησιμοποιείται για τη διανομή τροφής σε υδροστάσια ή σε κλωβούς. Στην πρώτη περίπτωση όλο το σύστημα είναι προσαρμοσμένο σε

συρόμενο ή αυτοκινούμενο όχημα, ενώ στη δεύτερη σε σκάφος ή στον διάδρομο εργασίας.

Για τη λειτουργία του συστήματος αρκεί ένα άτομο. Η επίβλεψη της λειτουργίας του μηχανήματος, της κατανομής της εκτοξευμένης τροφής και της κατανάλωσης της από τα ψάρια είναι άμεση. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου αυτής εξαρτάται άμεσα από την ειδίκευση και την εμπειρία του χειριστή του μηχανήματος. Για να αποφευχθεί η διανομή μεγαλύτερης ή μικρότερης ποσότητας τροφής τοποθετείται στον κάδο η ανάλογη τροφή για κάθε ομάδα εκτροφής. Επίσης, επιλέγεται το μέγεθος της τροφής είτε με πλήρωση του κάδου με το επιθυμητό μέγεθος της τροφής μέχρι αυτή να τελειώσει είτε με επιλογή παροχής τροφής από δύο διαφορετικούς κάδους.

Κατά τη διανομή τροφής με κανονάκι δεν παρουσιάζεται συγκέντρωση των ψαριών σε ένα μέρος επειδή ρυθμίζεται το μέρος που καταλήγει η τροφή. Η όλη διαδικασία της διανομής τροφής με κανονάκι προκαλεί μικρό στρεσάρισμα στα ψάρια χωρίς όμως αυτό να έχει συνέπειες για την ομαλή διατροφή και ανάπτυξή τους.

Το κόστος αγοράς για ένα τέτοιο σύστημα είναι σχετικά υψηλό αλλά αρκεί ένα σύστημα για να διανεμηθεί τροφή σε μεγάλο αριθμό υδροστασιών ή κλωβών. Το κόστος συντήρησης είναι ελάχιστο ενώ το κόστος χρήσης έγκειται στην κατανάλωση καυσίμου από το κανονάκι ή και το μέσο που το μεταφέρει και στην αποζημίωση του προσωπικού που το χειρίζεται που συνήθως είναι δύο άτομα.



4.β. 1. Κανονάκια εκτόξευσης τροφής.

4.γ. ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΙ ΔΙΑΝΟΜΕΙΣ ΤΡΟΦΗΣ

Για την πλήρη αυτοματοποίηση των διαδικασιών διανομής τροφής έχουν αναπτυχθεί ειδικά μηχανήματα που περιορίζουν την ανθρώπινη εργασία στο ελάχιστο. Τα μηχανήματα αυτά χρησιμοποιούνται σε κλωβούς ή και σε υδροστάσια. Η λειτουργία τους προϋποθέτει τη χρήση συμπυκνωμάτων στερεάς μορφής. Τα μηχανήματα αυτά αποτελούνται από τα εξής μέρη :

Τους κάδους αποθήκευσης της τροφής (σιλό). Είναι κυλινδρικού σχήματος και κατασκευάζονται από ανοξείδωτο ή γαλβανισμένο μέταλλο, από πλαστικό ή από πολυεστέρα. Η έξοδος της τροφής γίνεται από το κάτω μέρος τους που έχει κωνικό σχήμα. Υπάρχει ηλεκτροκινητήρας που με τη χρήση κοχλία ή ρεύματος αέρα προκαλεί ομαλή έξοδο της τροφής. Οι κάδοι έχουν χωρητικότητα που φτάνει τα 500 ως 2000 kg. Ο αριθμός τους ποικίλει ανάλογα με τα διαφορετικά μεγέθη των συμπυκνωμάτων που επιθυμούνται. Για την πλήρωσή τους τα σιλό έχουν καπάκι στο πάνω μέρος τους από όπου διοχετεύονται τα συμπυκνώματα είτε με τη βοήθεια γερανού ή ανυψωτικού (κλαρκ) είτε με χρήση σωλήνα με ρεύμα αέρος. Πολύ σημαντική είναι η αδιαβροχοποίηση του εσωτερικού του σιλό γιατί διαφορετικά καταστρέφεται η τροφή μετά την πάροδο μεγάλου χρονικού διαστήματος.

Την αντλία αέρος. Συνδέεται με τα σιλό με εύκαμπτο σωλήνα και δημιουργεί ισχυρό ρεύμα αέρος που παρασύρει τα σύμπηκτρα τροφής (pellets). Η αντλία είναι φυγοκεντρικού τύπου και η κίνησή της προέρχεται από ηλεκτροκινητήρα ή κινητήρα εσωτερικής καύσης. Η ισχύς τους είναι από 5 ως 12 kW ανάλογα με το συνολικό μήκος των σωληνώσεων του συστήματος. Η απαιτούμενη ισχύς της αντλίας είναι περίπου 6 kW για σωλήνες μήκους ως 100 m, 8 kW για σωλήνες μήκους ως 200 m και 12 kW για σωλήνες μήκους ως 500 m. Η ταχύτητα του ρέοντα αέρα στον σωλήνα τροφοδοσίας και διανομής είναι περίπου 7 m/sec και η παροχή της αντλίας σε βάρος τροφής φτάνει τα 100 kg/λεπτό. Η αντλία αέρος τοποθετείται κοντά στα σιλό για καλύτερη παραλαβή της τροφής.

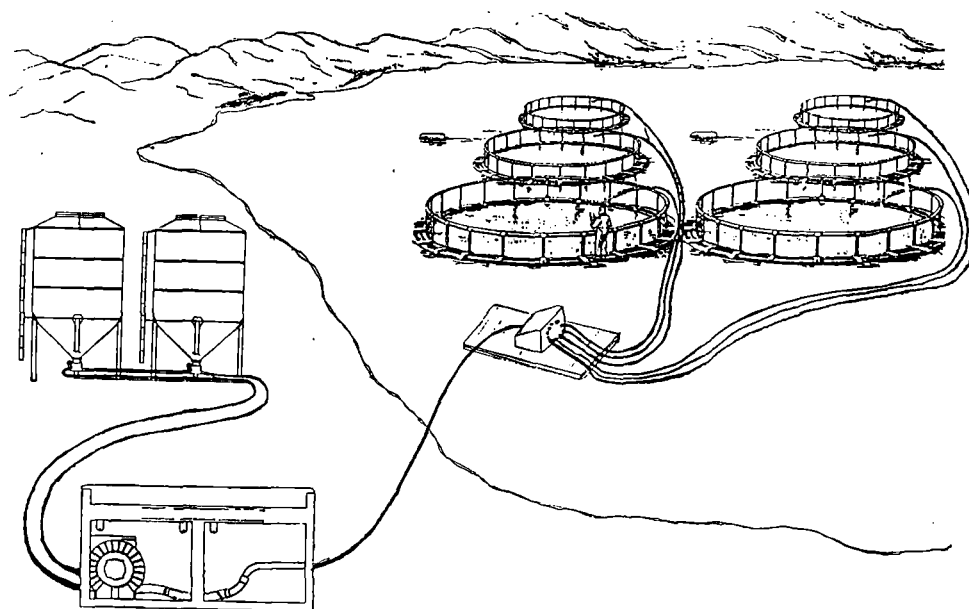
Την μονάδα ελέγχου. Στη μονάδα ελέγχου καταλήγει ο σωλήνας από την αντλία και επιλέγεται ο σωλήνας στον οποίο θα διοχετευτεί ο αέρας με τα pellets.

Κάθε σωλήνας πηγαίνει σε διαφορετικό κλωβό ή υδροστάσιο οπότε μπορεί να διανεμηθεί τροφή σε πολλά μέρη με ένα μόνο σύστημα. Συνήθως μία μονάδα ελέγχου χρησιμοποιείται για τη διανομή τροφής σε 20 ως 30 κλωβούς. Οι απαιτήσεις των κλωβών σε διαφορετικά μεγέθη pellets καλύπτονται από ένα αυτόματο σύστημα που παραλαμβάνει τροφή από το σιλό με το ανάλογο μέγεθος. Η ποσότητα τροφής και ο χρόνος που θα διανεμηθεί σε κάθε σωλήνα ρυθμίζεται επίσης από την μονάδα ελέγχου ενώ ένας χρονοδιακόπτης ρυθμίζει πλήρως τη συχνότητα και τη διάρκεια ταΐσματος σε κάθε κλωβό ή υδροστάσιο. Η ακρίβεια υπολογισμού του βάρους της τροφής είναι πολύ καλή με αποκλίσεις $\pm 4\%$. Η μονάδα ελέγχου τοποθετείται είτε σε σειρά με την αντλία αέρος, είτε κοντά στα μέρη διανομής όταν αυτά είναι μακριά από τα σιλό και την αντλία. Τέλος, δύναται η τηλεχειριζόμενη λειτουργία και ρύθμιση της μονάδας ελέγχου.

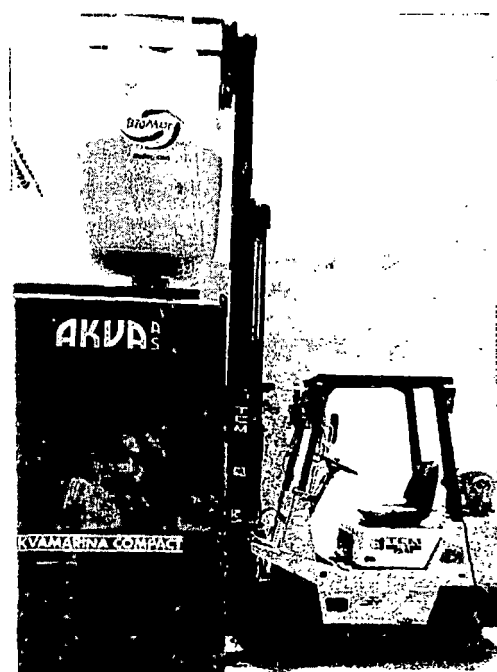
Η χρήση των πνευματικών συστημάτων έχει πολλά σημαντικά πλεονεκτήματα :

- Το κόστος χρήσης της αντλίας είναι πολύ μικρό και συνίσταται μόνο στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος ή καυσίμου για την λειτουργία της αντλίας αέρος.
- Δεν απαιτείται η απασχόληση εργατικού δυναμικού κατά τη διανομή της τροφής, εκτός από το προσωπικό ασφαλείας της μονάδας.
- Η πλήρωση των σιλό γίνεται σε μεγάλα χρονικά διαστήματα και σε μεγάλες ποσότητες επιτρέποντας την αυτοματοποίηση των διαδικασιών πλήρωσης.
- Γίνεται πλήρης έλεγχος όλων των παραμέτρων της διατροφής όπως η ποσότητα, η συχνότητα, η διάρκεια, το μέγεθος των pellets κ.τ.λ.
- Δεν προκαλείται καθόλου στρεσάρισμα στα ψάρια αφού όλες οι διαδικασίες γίνονται από μακριά και χωρίς θορύβους.
- Είναι δυνατή η διανομή της τροφής και σε άσχημες καιρικές συνθήκες.
- Μικρή ταχύτητα και μεγαλύτερη διάρκεια διανομής κατά την περίοδο μίας ημέρας.

Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης ενός τέτοιου συστήματος είναι αρκετά υψηλό αλλά όταν χρησιμοποιείται για μεγάλο αριθμό κλωβών γίνεται άμεση απόσβεση περισσότερο λόγω της μείωσης των εργατικών.



4.γ. 1. Σχήμα αυτόματου πνευματικού συστήματος διανομής τροφής.



4.γ. 2. Πλήρωση κάδου αποθήκευσης τροφής με ανυψωτικό μηχανήμα.



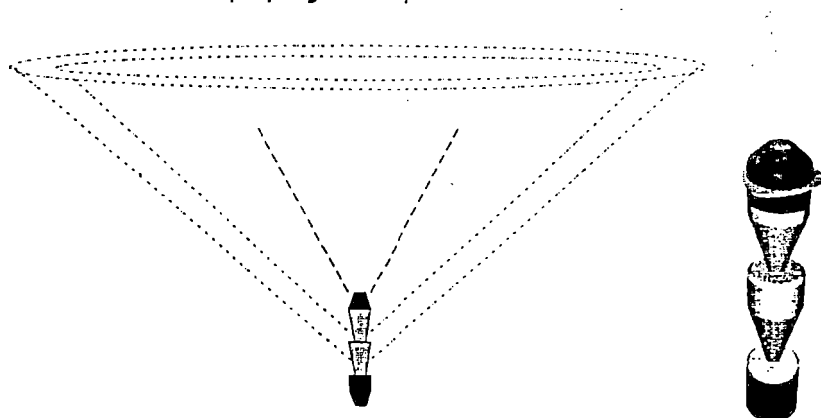
4.γ. 3. Επιθεώρηση συστήματος διανομής τροφής.

4.δ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΡΟΦΗΣ

Η ποσότητα της παρεχόμενης τροφής σε εκτρεφόμενους πληθυσμούς εξαρτάται από πολλά δεδομένα όπως είναι το είδος του οργανισμού, το μέσο μέγεθός τους, το είδος της τροφής, ο συντελεστής μετατρεψιμότητας του οργανισμού, η θερμοκρασία του νερού, κ.τ.λ. Ωστόσο ο υπολογισμός της ακριβής ποσότητας δεν μπορεί να γίνει με ακρίβεια γιατί υπάρχουν διάφοροι αστάθμητοι παράγοντες που μεταβάλλουν κάθε φορά τη ποσότητα της τροφής που καταναλώνουν οι οργανισμοί. Για να γίνει γνωστό αν ο εκτρεφόμενος οργανισμός καταναλώνει την παρεχόμενη τροφή έχουν αναπτυχθεί διάφορες συσκευές και μηχανισμοί. Οι κυριότεροι τύποι τέτοιων συσκευών είναι :

Υποβρύχια κάμερα. Κάτω από το μηχανισμό διανομής τροφής τοποθετείται κάμερα με ισχυρό προβολέα. Η εικόνα της κάμερας μεταδίδεται μέσω καλωδίου σε οθόνη παρακολούθησης. Κατά την παροχή της τροφής στα ψάρια παρακολουθείται η κατανάλωσή της τόσο ως προς την ποσότητα όσο και προς τον τρόπο.

Σύστημα με υπερήχους. Το σύστημα αυτό αποτελείται από έναν πομπό και έναν δέκτη υπερήχων. Οι υπέρηχοι εκπέμπονται σε αξονική διεύθυνση γύρω από τον πομπό. Η ακτίνα της συσκευής φτάνει τα 15 m. Το σύστημα τοποθετείται κάτω από κλωβούς. Όταν από το κλωβό πέφτει τροφή σε μορφή pellet που δεν έχει καταναλωθεί τότε το κύμα του υπέρηχου χτυπάει στην τροφή και επιστρέφει στον δέκτη. Το σύστημα καταγράφει τον αριθμό των απωλειών τροφής και μεταδίδει την πληροφορία ασύρματα ή μέσω καλωδίου με φωτεινή ένδειξη στη ξηρά. Η ποσότητα της τροφής δεν γίνεται αντιληπτή με ακρίβεια από τον δέκτη, ωστόσο μπορεί να υπολογιστεί από τον αριθμό των pellets που δεν έχουν καταναλωθεί επί το βάρος κάθε pellet.



4.δ.1. Συσκευή ελέγχου κατανάλωσης τροφής σε θαλάσσιους κλωβούς.

5. ΑΝΤΛΙΕΣ ΨΑΡΙΩΝ

Κατά την εκτροφή των ψαριών, παρουσιάζονται πολλές φορές οι εξής ανάγκες :

- Μεταφορά των ψαριών από μία υδατοσυλλογή σε μία άλλη.
- Διαχωρισμός των ψαριών, καταμέτρηση τους και μεταφορά τους σε διαφορετικούς χώρους εκτροφής, ανάλογα του μεγέθους τους.
- Τελική αλίευση των ψαριών για διοχέτευση τους στο εμπόριο.

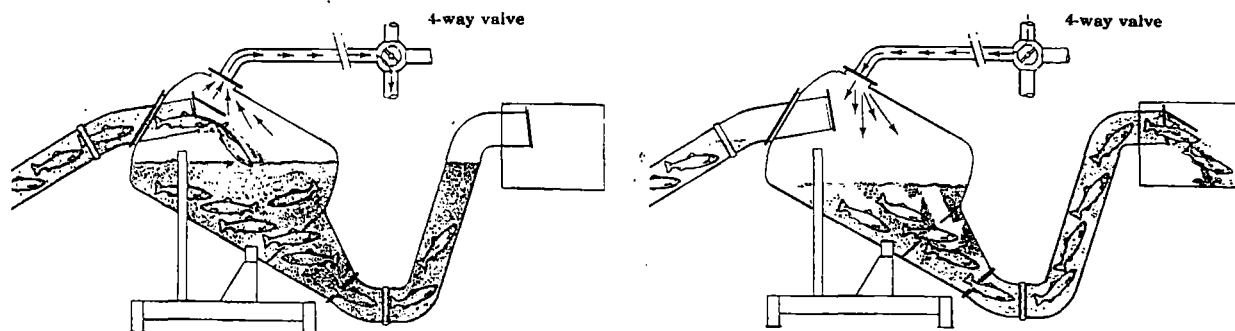
Όλες οι παραπάνω ανάγκες προϋποθέτουν τη σύλληψη των ψαριών και τη μεταφορά τους στο επιθυμητό μέρος χωρίς να προκληθούν τραυματισμοί στο ψάρι ή να μείνει σε ατμοσφαιρικό αέρα.

Για αυτό το λόγο έχουν δημιουργηθεί ειδικές αντλίες ψαριών.

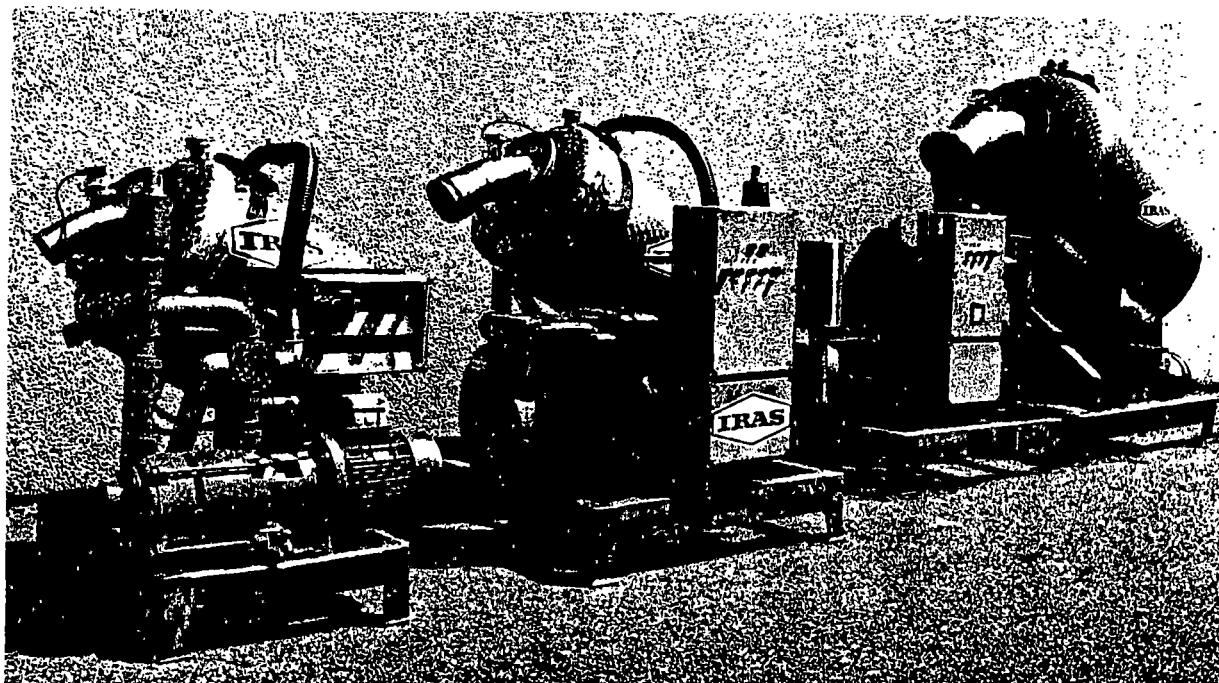
Διακρίνουμε δύο βασικούς τύπους, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους:

ΑΝΤΛΙΑ ΨΑΡΙΩΝ ΜΕ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΕΝΟΥ

Η αντλία αυτή λειτουργεί σε δύο φάσεις. Κατά την πρώτη φάση δημιουργείται κενό στο εσωτερικό μίας αεροστεγούς δεξαμενής. Έτσι από το σωλήνα αναρρόφησης η δεξαμενή γεμίζει με νερό και ψάρια. Στη δεύτερη φάση ασκείται πίεση με αέρα στο εσωτερικό της αντλίας, οπότε το περιεχόμενο νερό και ψάρια διαφεύγουν από το σωλήνα εξόδου. Η μονόδρομη λειτουργία των δύο σωλήνων εξασφαλίζεται από ειδικά πώματα στις καταλήξεις τους. Είναι φανερό ότι για τη λειτουργία της αντλίας αυτής είναι απαραίτητη η παροχή αέρα υπό πίεση και η δημιουργία κενού από μια αντλία αέρος (όπως αυτή που αναφέρεται στο κεφάλαιο 2.4) και ενός διακόπτη αέρος που αλλάζει περιοδικά την κατεύθυνση ροής του αέρα.



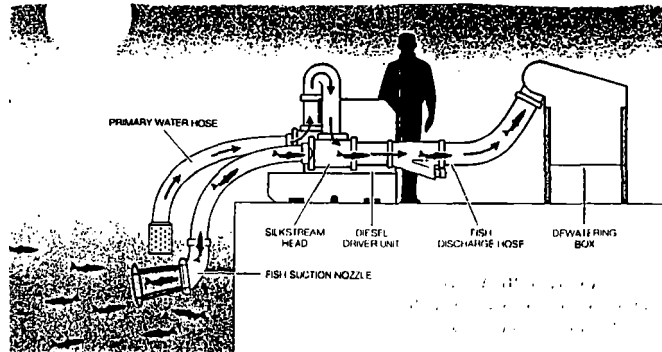
5. 1. Πρώτη και δεύτερη φάση λειτουργίας αντλίας ψαριών με δεξαμενή κενού.



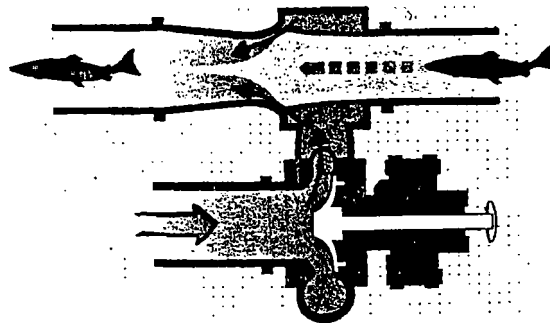
5. 2. Αντλίες ψαριών με δεξαμενή κενού διαφόρων τύπων.

ΑΝΤΛΙΑ ΨΑΡΙΩΝ ΜΕ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΝΕΡΟΥ

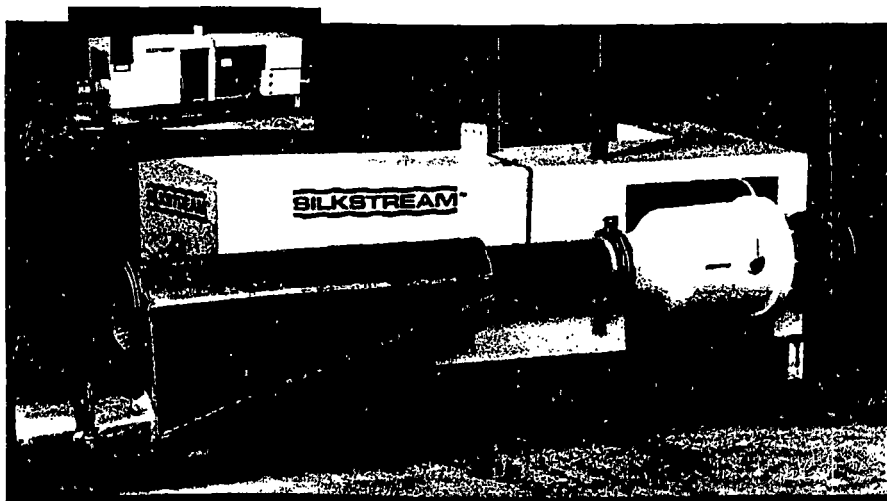
Με μία αντλία νερού εκτοξεύεται νερό υπό πίεση σε στένωμα του σωλήνα αναρρόφησης προς τη φορά εξόδου των ψαριών. Λόγω της υψηλής ταχύτητας του νερού στο τμήμα αυτό του σωλήνα, που ονομάζεται κεφαλή της αντλίας, δημιουργείται υποπίεση που προκαλεί αναρρόφηση νερού και ψαριών.



5. 3. Αρχή λειτουργίας αντλίας ψαριών με ρεύμα νερού.



5. 4. Σχήμα κεφαλής αντλίας με ρεύμα νερού.



5. 5. Αντλία ψαριών με ρεύμα νερού.

Και οι δύο τύποι αντλιών είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ή Fiber Glass. Μπορούν να τοποθετηθούν σε συρόμενη βάση ή πάνω σε σκάφος. Η τροφοδοσία τους γίνεται είτε με ηλεκτρικό ρεύμα αν οι αντλίες έχουν προσαρμοσμένο ηλεκτροκινητήρα είτε με καύσιμο (συνήθως πετρέλαιο) αν έχουν κινητήρα εσωτερικής καύσης. Η συνήθης ισχύς είναι από 3 ως 8 kW, ανάλογα της ικανότητας παροχής της αντλίας. Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι πολύ μικρές, ενώ το κόστος αγοράς που είναι υψηλότερο για την αντλία με ρεύμα νερού, αν και σχετικά υψηλό, αποσβένεται από τα αποτελέσματα της χρήσης τους.

Οι σωληνώσεις των αντλιών ψαριών, καθώς και οι συνδέσεις τους, έχουν πολύ λεία επιφάνεια και ομαλές γωνίες ώστε να μην τραυματίζονται τα ψάρια. Πρέπει να αποφευχθούν μεγάλες απώλειες νερού κατά τη μεταφορά του στις αντλίες γιατί έτσι γίνεται αντιοικονομική η λειτουργία της αντλίας και γιατί αυξάνεται η ταλαιπωρία των ψαριών. Ο σωλήνας αναρρόφησης έχει κωνική μορφή στην είσοδό του ώστε να γίνεται ομαλά και χωρίς στροβιλισμούς η είσοδος νερού και ψαριών. Επίσης στο σωλήνα αναρρόφησης είναι προσαρμοσμένα ατσάλινα δαχτυλίδια για την αποφυγή προσρόφησης διχτύων.

Η ικανότητα παροχής κυμαίνεται από 5 ως 20 τόνους ψαριών ανά ώρα με υπεροχή της αντλίας με δεξαμενή κενού. Το μέγεθος των ψαριών μπορεί να κυμαίνεται από ιχθύδια λίγων γραμμαρίων ως και ψάρια πέντε ή παραπάνω κιλών, χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία της αντλίας.

Για αποτελεσματικότερη άντληση ψαριών, είναι απαραίτητη η αύξηση της ιχθυοπυκνότητας στο χώρο της αναρρόφησης με μείωση του συνολικού χώρου της δεξαμενής ή κλωβού που βρίσκονται τα ψάρια. Αυτό γίνεται με μερικό μάζεμα των διχτύων όταν αναφερόμαστε σε κλωβούς ή με χρήση διχτυωτού πλαισίου ή πτώση της στάθμης του νερού όταν αναφερόμαστε σε δεξαμενές ή υδροστάσια.

Παρά την αποφυγή τραυματισμών κατά τη μεταφορά των ψαριών, είναι αναπόφευκτη η πρόκληση στρεσαρίσματος λόγω της μεγάλης ιχθυοπυκνότητας,

της ταχύτητας ροής του νερού και της απότομης αλλαγής περιβάλλοντος. Οι αντλίες με ρεύμα νερού υπερέχουν όσον αφορά το στρεσάρισμα.

6. ΜΗΧΑΝΕΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ

Η απαίτηση γρήγορης ανάπτυξης των εκτρεφόμενων ιχθυοπληθυσμών και διάθεσης της παραγωγής σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, έχει δημιουργήσει την ανάγκη διαχωρισμού των ψαριών κατά ομάδες μεγέθους. Οι θαλάσσιοι οργανισμοί που εκτρέφονται σε συγκεκριμένη υδατοσυλλογή έχουν διαφορετική ανάπτυξη λόγω προδιάθεσης του κάθε οργανισμού. Έτσι είναι απαραίτητη η ομαδοποίησή τους με κριτήριο το βάρος ή μέγεθός τους και η καταμέτρηση των ατόμων κάθε ομάδας, ώστε να γίνει σωστότερη διαχείριση του συνόλου του πληθυσμού.

Η εργασία που γίνεται για την ομαδοποίηση των ψαριών ονομάζεται διαλογή. Κατά τη διάρκεια ενός κύκλου εκτροφής, πραγματοποιούνται δύο ή τρεις διαλογές σε τρεις ή σπανιότερα τέσσερις ομάδες, ανάλογα πάντα με το είδος του οργανισμού.

Είναι λοιπόν εμφανής η ανάγκη χρήσης ειδικών μηχανημάτων διαλογής που εκτελούν την όλη διαδικασία γρήγορα, οικονομικά και χωρίς ταλαιπωρία των ψαριών ή άλλων οργανισμών. Οι μηχανές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για νεκρά ψάρια προς επεξεργασία.

Οι μηχανές διαλογής που χρησιμοποιούνται σήμερα στις υδατοκαλλιέργειες είναι δύο ειδών και χρησιμοποιούν διαφορετικές αρχές λειτουργίας :

ΜΗΧΑΝΕΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΜΕ ΣΧΑΡΕΣ

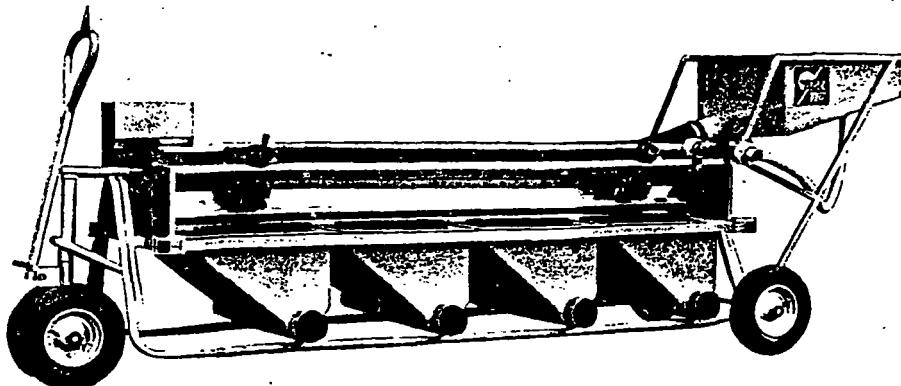
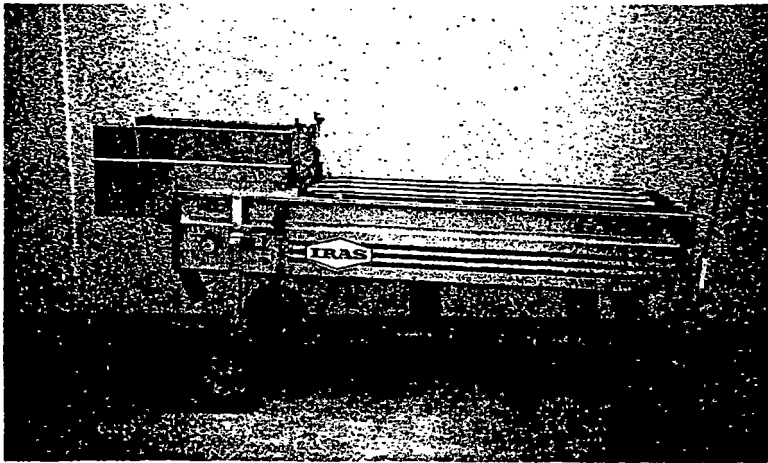
Το σύνολο των ψαριών διοχετεύεται σε δοχείο που αναγκάζει τα ψάρια να περνάνε με σταθερό ρυθμό και σε διαμήκη διεύθυνση σε οριζόντια σχάρα του μηχανήματος. Η σχάρα έχει διαμήκεις ραβδώσεις τέτοιου μεγέθους και απόστασης μεταξύ τους ώστε να μπορούν να περάσουν μόνο τα ψάρια της μικρότερης επιθυμητής ομάδας. Δηλαδή η απόσταση μεταξύ των ραβδών της σχάρας είναι ελάχιστα μεγαλύτερη από το πλάτος του μεγαλύτερου μεγέθους ψαριών που επιθυμούμε στην πρώτη ομάδα. Επιλέγεται η διάσταση του πλάτους γιατί είναι η μικρότερη δυνατή διάσταση σχεδόν όλων των

εκτρεφομένων ψαριών. Τα ψάρια που έχουν περάσει από τα διαστήματα μεταξύ των ράβδων, καταλήγουν σε δοχείο με νερό ή κατευθείαν στην επιθυμητή υδατοσυλλογή ή κλωβό.

Τα ψάρια μεγαλύτερου μεγέθους γλιστράνε λόγω της κλίσης της σχάρας στην επόμενη, όπου οι ράβδοι της απέχουν περισσότερο μεταξύ τους, οπότε περνάνε ψάρια μεγαλύτερου μεγέθους κ.ο.κ. Τα ψάρια που φτάνουν στο τελευταίο τμήμα της μηχανής είναι όλα μεγάλου μεγέθους, οπότε διοχετεύονται κατευθείαν στο επιθυμητό μέρος.

Η αποτελεσματικότητα των μηχανών αυτών εξαρτάται από το μήκος κάθε σχάρας ενώ η ποσότητα των ψαριών που μπορεί να διαλέξει από την επιφάνειά της. Οι συνήθεις διαστάσεις τους είναι 3 μέτρα μήκος x 1 μέτρο πλάτος x 1 μέτρο ύψος.

Μπορούν να ομαδοποιήσουν έως και τέσσερις (4) τόνους ψαριών ανά ώρα, ανάλογα με το είδος του ψαριού και τον αριθμό των ομάδων μεγέθους. Είναι αποτελεσματικές για ψάρια από 30 g έως και 10 kg με ακρίβεια + - 6 %. Για να αλλάξουν τα όρια μεγέθους κάθε ομάδας ψαριών ρυθμίζονται ή αντικαθίστανται οι σχάρες.

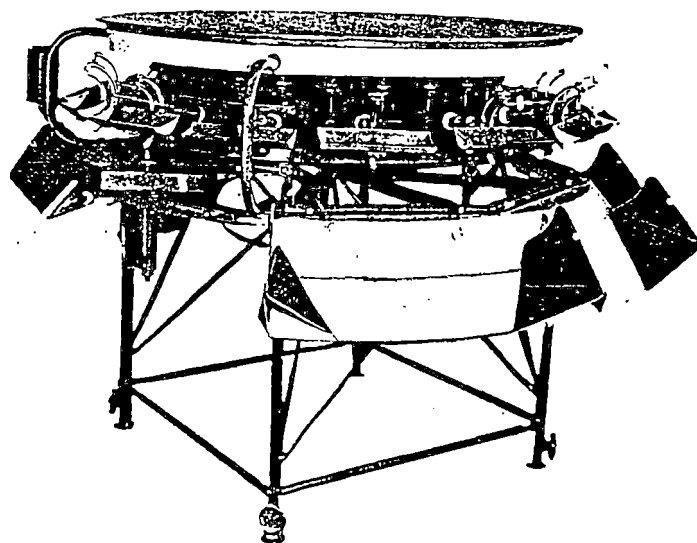


6. 1. Μηχανές διαλογής με σχάρες.

ΜΗΧΑΝΕΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΜΕ ΣΚΑΦΙΔΙΑ

Τα ψάρια ή και άλλοι θαλάσσιοι οργανισμοί διοχετεύονται σε διάτρητο δοχείο και απαλλάσσονται από το νερό. Στη συνέχεια, καταλήγουν με τη σειρά μέσω ενός διαδρόμου σε ειδικό σκαφίδι. Το σκαφίδι αυτό μπορεί να περιστραφεί κατά τον διαμήκη άξονά του. Αυτό συμβαίνει όταν το βάρος του οργανισμού που περιέχει κάθε φορά είναι μεγαλύτερο από την αντίσταση ενός ελατηρίου που συγκρατεί με ειδική ασφάλεια το σκαφίδι σε οριζόντια θέση. Έτσι, κατά το πέρασμα των ψαριών, αυτά που έχουν μεγάλο βάρος προκαλούν την αναστροφή του σκαφιδιού, οπότε καταλήγουν σε δοχείο με νερό ή στο επιθυμητό μέρος (δεξαμενή μεταφοράς, υδροστάσιο, κλωβό κ.τ.λ.). Μετά την απομάκρυνση του ψαριού, το σκαφίδι επανέρχεται στην αρχική του θέση για να υποδεχτεί το επόμενο ψάρι.

Τα ψάρια με μικρότερο βάρος, δεν ανοίγουν την ασφάλεια με το ελατήριο που συγκρατεί το σκαφίδι, και συνεχίζουν να κυλάνε προς το επόμενο σκαφίδι με ελατήριο ασφάλειας μικρότερης αντίστασης όπου συνεχίζεται η διαδικασία. Έτσι τα ψάρια διαλέγονται κατά φθίνουσα σειρά βάρους. Στο τέλος του διαδρόμου των σκαφιδιών, υπάρχει σωλήνας που διοχετεύει τα ψάρια του μικρότερου μεγέθους στο επιθυμητό μέρος. Με την αλλαγή των ελατηρίων κάθε ασφάλειας με ελατήριο άλλης σκληρότητας, ελέγχονται πλήρως και με μεγάλη ακρίβεια $\pm 3\%$ τα όρια κάθε κατηγορίας. Μπορούν να χειριστούν ψάρια ή άλλοι οργανισμοί βάρους από 5 g μέχρι και 5 kg με δυνατότητα παροχής έως και 2 τόνους ψαριών την ώρα.



6. 2. Μηχανή διαλογής με σκαφίδια.

Και οι δύο τύποι είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα και πλαστικό, ενώ είναι τοποθετημένοι σε συρόμενη βάση. Για τη λειτουργία τους δεν καταναλώνουν ενέργεια. Η χρήση τους είναι πολύ απλή και αξιόπιστη, ειδικά του τύπου με τις σχάρες που παρουσιάζει όμως το μειονέκτημα ότι απαιτείται ανθρώπινος έλεγχος για την περίπτωση που κάποιο ψάρι σφηνωθεί μεταξύ των ράβδων.

Οι μηχανές διαλογής διαθέτουν καταμετρητή ψαριών στην έξοδο του σωλήνα κάθε κατηγορίας, οπότε γίνεται γνωστός ο αριθμός των ψαριών καθώς και η ιχθυομάζα της αν πολλαπλασιαστεί ο αριθμός των ψαριών με το μέσο βάρος της κατηγορίας.

Κατά τη διαδικασία της διαλογής τα ψάρια μένουν ελάχιστα δεπτερόλεπτα έξω από το νερό, ενώ δεν προκαλούνται τραυματισμοί. Βέβαια, στρεσάρονται και τλαιπωρούνται σε μικρό βαθμό αλλά αυτό δεν επηρεάζει καθόλου την ανάπτυξή τους.

7. ΠΛΥΝΤΗΡΙΑ ΔΙΧΤΥΩΝ

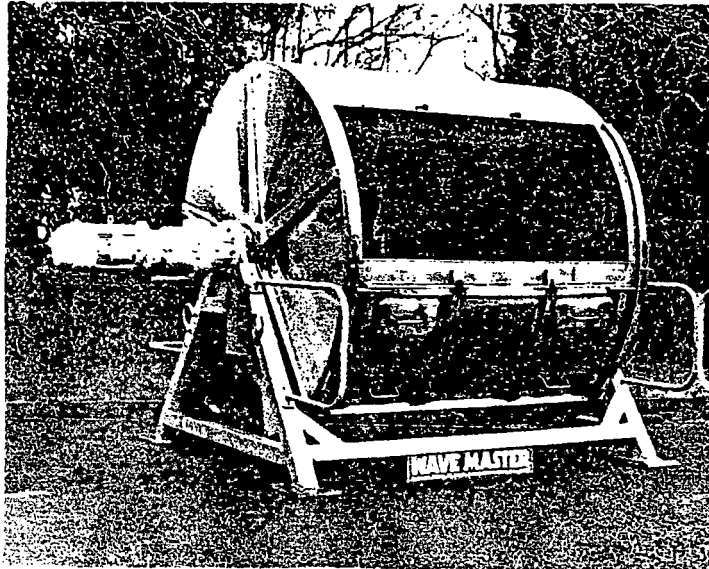
Στα δίκτυα που χρησιμοποιούνται στους θαλάσσιους κλωβούς επικάθονται διάφοροι οργανισμοί και κυρίων πλαγκτονικοί οργανισμοί και νύμφες μαλακίων. Με την πάροδο του χρόνου η επικάθιση των οργανισμών αυξάνει το πάχος των νημάτων και έτσι μειώνεται η διάρκεια ζωής του δικτύου και προκαλείται μεγαλύτερη αντίσταση κατά την ροή του νερού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την άσκηση μεγαλύτερων δυνάμεων από τα θαλάσσια ρεύματα και την μικρότερη ανακύκλωση νερού μέσα στον κλωβό.

Για την καταπολέμηση του φαινομένου αυτού είναι απαραίτητος ο καθαρισμός των δικτύων. Ο καθαρισμός του δικτύου προϋποθέτει το τράβηγμά του έξω από την υδάτινη μάζα και την πλύση του. Η πλύση του δικτύου γίνεται με δύο τρόπους :

Με άπλωμα στο έδαφος και πλύσιμο με νερό υπό πίεση με ταυτόχρονο τρίψιμο του δικτύου με βούρτσες. Το νερό αυτό είναι γλυκό ή θαλασσινό και παρέχεται από αντλίες νερού υψηλής πίεσης. Η κατανάλωση νερού είναι πολύ υψηλή. Το τρίψιμο γίνεται με σκληρές βούρτσες για να ξεκολλήσουν τα σώματα που είναι προσκολλημένα. Η διαδικασία αυτή είναι πολύ χρονοβόρα και κουραστική, χρειάζεται σωστός χειρισμός του δικτύου για να μην μπερδεύεται, ενώ η φθορά του δικτύου είναι υπολογίσιμη. Το κόστος αγοράς και χρήσης των αντλιών είναι πολύ μικρό.

Με ειδικά πλυντήρια για πλύση δικτύων. Το δίκτυο τοποθετείται στον κάδο του πλυντηρίου ο οποίος περιστρέφεται από έναν ηλεκτροκινητήρα ισχύος περίπου 10 kW. Κατά την πλύση, ο κάδος περιστρέφεται αναγκάζοντας το δίκτυο να τριφτεί μεταξύ του, ενώ παράλληλα ψεκάζεται νερό υπό πίεση από ειδικά ακροφύσια. Το νερό έχει παροχή περίπου 30 l/min και απομακρύνει τα διάφορα ξένα σώματα από αποχετευτικό σωλήνα. Ο κάδος των πλυντηρίων αυτών είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο ατσάλι για αντοχή στην διάβρωση και η εσωτερική του επιφάνεια είναι λεία για να αποφευχθεί η καταστροφή του δικτύου. Πολύ σημαντική για τη σωστή πλύση είναι η τοποθέτηση του δικτύου στο πλυντήριο. Η ικανότητα πλύσης ενός πλυντηρίου δικτύων εκφράζεται σε κιλά ή

τετραγωνικά μέτρα διχτύου. Τα αποτελέσματα της χρήσης πλυντηρίων είναι πολύ καλά. Η κατανάλωση ρεύματος και νερού είναι σχετικά μικρή, το δίχτυ δεν μπερδεύεται και η φθορά των ινών του είναι πολύ μικρή. Το κόστος αγοράς είναι αρκετά υψηλό αλλά η εξοικονόμηση χρόνου και εργατικού δυναμικού είναι πολύ μεγάλη.



7. 1. Πλυντήριο διχτύων.

8. ΦΩΤΟΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

Σύμφωνα με διεθνείς ακτοπλοϊκούς νόμους κάθε αντικείμενο που βρίσκεται στην επιφάνεια της θάλασσας πρέπει να επισημαίνεται με φωτεινά σήματα. Αυτό γίνεται για να αποτραπούν συγκρούσεις διερχόμενων σκαφών. Οι κλωβοί που χρησιμοποιούνται σε μονάδες υδατοκαλλιέργειας πρέπει να επισημαίνονται γιατί καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος στην επιφάνεια της θάλασσας και είναι πολύ πιθανή η σύγκρουση σκαφών με αυτούς.

Για το αυτό λόγο χρησιμοποιούνται ειδικές συσκευές φωτισήμανσης. Η συσκευή φωτισήμανσης περιλαμβάνει :

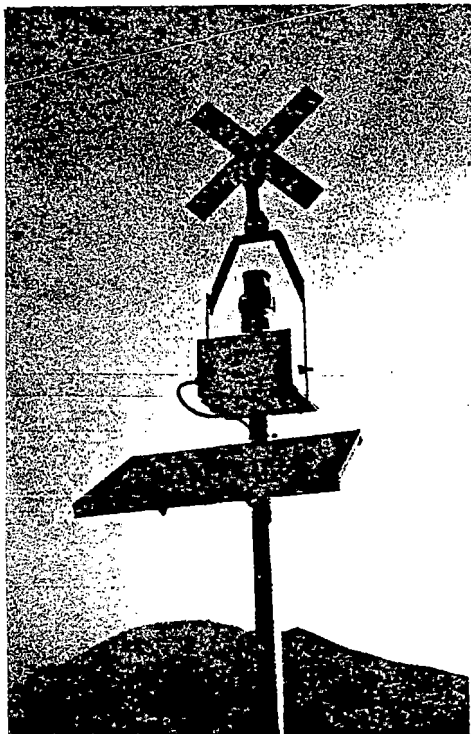
Τον ανακλαστήρα RADAR που τοποθετείται στο υψηλότερο σημείο της. Είναι μια μεταλλική επιφάνεια που προκαλεί αντανάκλαση στα κύματα των Radar διάφορων σκαφών. Είναι κυκλικός, σφαιρικός ή σχήματος Χ και είναι βαμμένος με κίτρινο χρώμα για να γίνεται ορατός από μεγάλη απόσταση.

Τη λυχνία εκπομπής σημάτων που ακτινοβολεί περιοδικά με κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Η αναλαμπές της λυχνίας είναι ρυθμιζόμενες σε αριθμό ανά λεπτό. Το χρώμα της ακτινοβολίας είναι συνήθως κίτρινο, πορτοκαλί ή κόκκινο ή πιο σπάνια λευκό ή πράσινο. Η λυχνία περιλαμβάνει ένα φωτοκύτταρο που της επιτρέπει να λειτουργεί μόνο σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού όπως κατά τη διάρκεια της νύχτας ή ομίχλης. Η φωτεινότητα της λυχνίας μετριέται σε p.k.lumens και συνήθως κυμαίνεται από 30.000 ως 50.000 p.k.lumens. Η ακτινοβολία της λυχνίας μπορεί να γίνει αντιληπτή από 4 ως 6 ναυτικά μίλια.

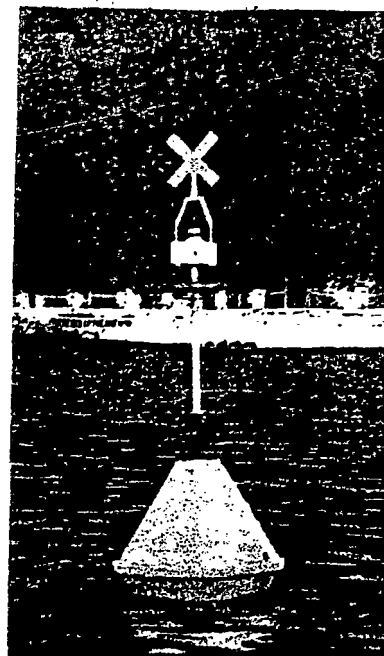
Τον συσσωρευτή ηλεκτρικής ενέργειας (μπαταρία) που τροφοδοτεί τη λυχνία με ηλεκτρική ενέργεια. Συνήθως χρησιμοποιούνται μπαταρίες μολύβδου ή νικελίου - καδμίου τάσης 12V οι οποίες παρουσιάζουν μεγάλη διάρκεια ζωής (3-7 χρόνια). Για την επαναφόρτιση της μπαταρίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε φωτοβολταϊκά στοιχεία είτε μικρές ανεμογεννήτριες. Το ρεύμα της μπαταρίας αρκεί για 10 ή και πολύ παραπάνω μέρες χωρίς να φορτιστεί, ανάλογα με τη χωρητικότητά της και την κατανάλωση από τη λυχνία.

Η όλη κατασκευή είναι ανοξειδωτη και στεγανή. Για την αύξηση του ύψους της προσαρμόζεται σε μεταλλικό κοντάρι. Μπορεί να τοποθετηθεί είτε πάνω στους διαδρόμους εργασίας των κλωβών είτε σε σημαδούρες όγκου 200 - 300 λίτρων κατασκευασμένες από ισχυρό πλαστικό και γεμισμένες με διογκωμένο πολυαιθυλένιο HDPE. Στο κάτω μέρος της σημαδούρας τοποθετείται αντίβαρο που είναι δεμένο με ελαφριά αλυσίδα από τον βυθό ώστε να επιτρέπεται η ταλάντευση της σημαδούρας κατά τον κυματισμό παραμένοντας σε κάθετη διεύθυνση.

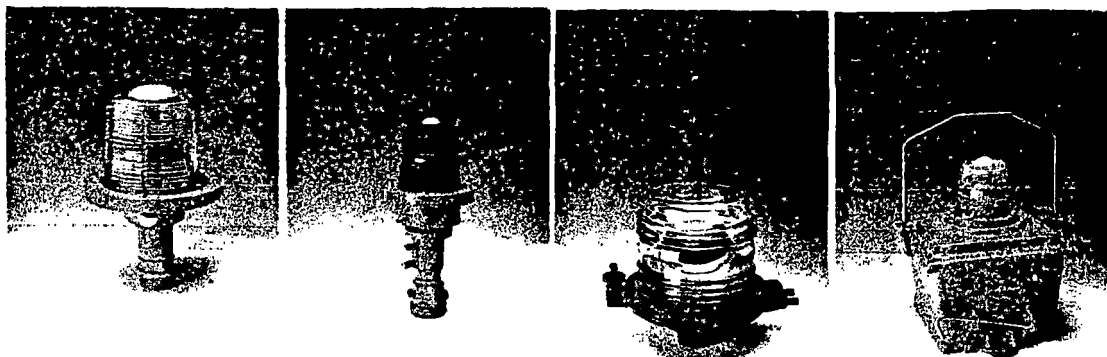
Οι φωτοσημάνσεις τοποθετούνται στις άκρες της μέγιστης διάστασης του συγκροτήματος των κλωβών.



8. 1. Συσκευή φωτοσήμανσης.



8. 2. Συσκευή φωτοσήμανσης σε πλωτήρα.



8. 3. Λυχνίες εκπομπής φωτοσήμανσης.

BIBΛIOΓPAΦIA

1. Bardach John E., Ryther John H., McLarney William O., 1972 "Aquaculture : The farming and husbandry of freshwater and marine organisms" **John Wiley**
2. Beveridge Malcolm, 1991 "Cage aquaculture" Fishing News Books
3. Biswas Kamakya, 1990 "A text book of fish, fisheries and technology" **Narenda**
4. Lannan James E., Smitherman Oneal R., Tchobanogloy George, 1986 "Principles and practice of pond aquaculture" **Oregon State University Press**
5. Lovell Tom, 1989 "Nutrition and feeding of fish" **Van Nostrand Reinhold**
6. MacRae Thomas H., Bagshaw Joseph C., Warnen Alden H., 1985 "Better freshwater fish farming : The fish" **Florida**
7. Martyshev F. 1991 "Pond fisheries" **A.A.Balkema**
8. Merritt J.H. Farnham, 1988 "Refrigeration of fishing vessels" **Fishing News Books**
9. Muir James F., Robertw J., 1988 "Recent advances in aquaculture" **Croon Helm**
10. Παπουτσόγλου Ευστρ. Σωφρόνιος 1989 «Κατασκευές υδατοκαλλιεργειών» **Εκδόσεις ΑΤΕ**
11. Steffens Werner, Hemmings B D, Laird L M 1989 "Principles of fish nutrition" **Ellis Horwood**
12. Sukumaran N., Santharam R., Natarajan P. 1987 "A manual of freshwater aquaculture" **Oxford and IBH**
13. ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ Π., 1994 «ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ : ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ I » **ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ - ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ**
14. ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ Π., 1994 «ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ : ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ II » **ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ - ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ**
15. ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ Π., 1994 «ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ : ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΙΧΘΥΟΠΛΗΘΥΣΜΩΝ » **ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ - ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ - ΑΛΙΕΙΑΣ**
16. Index '90 Αεροϋδραυλικής

ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΙΕΣ:

1. AQUATICA J.PARASHOS Λ.Βουλιαγμένης 328 9918156 9955095 9962882
2. BEAM N.ΜΑΝΟΥΗΛΙΔΗΣ & ΥΙΟΣ Ο.Ε. Κλεισθένους409 Γέρακας 8046518 8032467
3. ΓΚΑΚ Ε.Π.Ε. ΑΚΕΜΑ Ε.Π.Ε. Πικροδάφνης 27 Π.Φάληρο 9836110
4. ΕΛΕΥΘ. ΚΑΡΑΜΑΝΗΣ Α.Ε.Ε. Αριστοτέλους 4 Ταύρος 3471701
5. EUROMARKET Α.Ε. Ευφρονίου 50 Αθήνα 7245383 7245642
6. FISH - TECHNIQUE Τ.Κ. 50200 Πτολεμαΐδα 0464 25175
7. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΑΠΑΛΙΔΗΣ Φωκίδος 4 Πειραιάς 4630219
8. FILTERKON FILTER TECHNIC Καποδιστρίου 17
9. WAVEMASTER AQUACULTURE SYSTEMS Θησέως 79 Καλλιθέα 9585611
10. ΖΕΛΛΙΤΣ Ο.Ε. ZELLAS TRADING COMPANY Φιλολάου 234 Αθήνα 7014881-2